К А З А Н С К И Й
ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ

И.П.НАХУТИН, В.Ф.БАСТОВ, П.В.СМИРНОВ

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

## ПО ОБОРУДОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КАБИНЕТА ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ

1970

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ПО ОБОРУДОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КАБИНЕТА

ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ

К А З А Н С К И Й
ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ

И.П.НАХУТИН, В.Ф.БАСТОВ, П.В.СМИРНОВ

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по оборудованию и использованию кабинета технологии металлов

1970

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по оборудованию и использованию кабинета технологии металлов

Авторы: А.П.Нахутин, В.Ф.Бастов, П.В.Смирнов.

Рецензенты. - кандидат технических наук, доцент А.М.Кучер,
- инженер А.М.Рубцов.

Редактор: кандидат педагогических наук Л.Д.Казбан.

Ответственный за выпуск П.П.Животов.

# От авторов

Создание описываемого кабинета технологии металлов является результатом коллективного творчества работников профессионально-технического училища № 22 г.Ленинграда.

Идея создания такого кабинета и разработка конструкции комбинированного шкафа принадлежит одному из авторов настоящего пособия - И.П.Нахутину, который более 15 лет занимается вопросами организации и оборудования кабинетов токарного, слесарного дела, электротехники и др.

Кабинет технологии металлов является самым совершенным из серии созданных кабинетов. В нем наиболее удачно решены вопросы размещения наглядных пособий на малой площади и их эффективного использования.

Такое оснащение позволяет систематически пополнять кабинет новыми пособиями в соответствии с развитием науки и техники, с совершенствованием методики обучения и дает возможность подготовить и провести урок с наименьшей затратой времени на вспомогательные (неучебные) виды работ.

Оборудование и оснащение соответствуют педагогическим и эстетическим требованиям, предъявляемым к наглядным пособиям и кабинету в целом.

В пособии даны методические рекомендации по организации и проведению уроков и лабораторно-практических работ, что позволит повысить качество обучения за счет лучшего использования кабинета и его оснащения.

Авторы приносят благодарность работникам КИПКК тт.В.М.Хоряеву, Р.И.Каминскому, П.П.Животову и Г.М.Тороповой, оказавшим большую помощь в подготовке этого пособия, а также в составлении отдельных чертежей.

## П р е д и с л о в и е

Современная наука и техника гигантскими шагами идут по пути прогресса. Внедрение в производство передовых достижений науки и техники, современной прогрессивной технологии меняют характер труда и в значительной мере повышают требования к общеобразовательным и специальным знаниям, профессиональным умениям и навыкам рабочих. В условиях автоматизации производства рабочий не может стоять в стороне от развития науки. От рабочего технологическим процессом требуется выполнение не столько физических, сколько умственных функций все более высокого порядка. Он не просто исполнитель , он управляет техническими системами большой сложности. Для этого необходима определенная подготовка.

"В связи с бурным развитием науки и техники, - указано в Программе КПСС, - следует непрестанно совершенствовать систему профессионально-технического образования и производственного обучения с тем, чтобы мастерство работающих на производстве сочеталось с повышением их общеобразовательной подготовки в области общественных и естественных наук и получением инженерно-технических ... знаний". I.

Поэтому одной из главных задач работников отделов технического обучения предприятий является подготовка и коммунистическое воспитание высококвалифицированных рабочих. Для этого необходимо обеспечить внедрение научной организации производственно-технического обучения кадров на производстве. Нужно решительно пересмотреть всю организацию учебного процесса на производстве и привести его в соответствие с возросшими требованиями современности.

---

I) "Программа Коммунистической партии Советского Союза", стр.124.

В этом плане работа тт.И.П.Нахутина, В.Ф.Бастова, П.В.Смирнова представляет определенный интерес для ОТО предприятий отрасли. В ней обобщен и систематизирован многолетний опыт коллектива Ленинградского профессионально-технического училища № 22 по вопросам совершенствования учебного процесса.

Авторы методического пособия дают подробное описание кабинета технологии металлов. Наличие чертежей и технического описания комбинированного шкафа, столов, стеллажа-стенда, щитов наглядных пособий, тумбочки под диапроектор ЛЭТИ-60 позволят изготовить необходимое оборудование для кабинетов силами предприятия.

В разделе "Учебно-наглядные пособия" рассмотрены основные требования к наглядным пособиям, содержание планшетов I7 щитов, способы крепления образцов на щитах и перечень наглядных пособий, размещенных в отсеках комбинированного шкафа и в ящиках стола преподавателя. Авторы перечисляют используемые ими диафильмы и кинофильмы для формирования, расширения и закрепления знаний учащихся по технологии металлов.

В разделе "Методические рекомендации преподавателям по проведению урока" с использованием имеющихся наглядных пособий в кабинете и технических средств обучения обобщен опыт преподавания курса "Технология металлов", разработана методика проведения урока с использованием программированного учебного материала. Большую методическую помощь предприятиям и техникумам, имеющим контролирующую машину СКМ-4, окажет описание урока с элементами машинного программирования и контроля.

Представляет несомненный интерес раздел "Содержание и методика проведения лабораторно-практических работ". Подробное описание 7 лабораторно-практических работ охватывает наиболее трудноусваиваемые учениками разделы - внутреннее строение металлов и сплавов, их механических свойств, изменения свойств в результате термической обработки и др.

Многочисленные записи в книге отзывов посетителей ленинградского ПТУ-22 свидетельствуют о высоком уровне оснащения эстетической и методической направленности оборудования кабинета технологии металлов этого училища.

Наличие в методическом пособии комплекта рабочих чертежей оборудования кабинета делает эту работу практически полезной для отделов технического обучения предприятий (организаций) и техникумов отрасли.

В заключение необходимо отметить, что оснащение кабинета и применение рекомендуемой методики использования его оборудования по опыту профтехучилища № 22 г.Ленинграда будет способствовать внедрению основ научной организации педагогического труда в системе производственно-технического обучения кадров на производстве.

Казанский институт повышения
квалификации кадров

## В в е д е н и е

Непрерывный технический прогресс нашей страны во всех отраслях производства требует внедрения автоматических станков и поточных линий, механизации трудоемких процессов, повышения производительности труда.

Рабочие все в большей и большей степени приближаются к инженерно-техническим работникам. Они должны будут превратиться в "хозяев машин", способных настраивать станки на определенные режимы, регулировать их работу, производить необходимый профилактический ремонт и устранять случайные поломки.

Поэтому перед отделами технического обучения и профессионально-техническими учебными заведениями ставятся все более сложные задачи в подготовке и повышении квалификации кадров. Уровень знаний, умений и навыков рабочих с каждым годом должен существенно повышаться.

Молодой рабочий должен быть теперь знаком не с одним типом станка, а с целой системой станков, должен уметь выполнять комплекс операций, осуществляемых данной системой оборудования, обладать навыками настройки, регулировки, ремонта многих разнообразных видов оборудования как основного, так и вспомогательного.

Если по своему мастерству молодые рабочие, подготовленные на предприятиях и в профессионально-технических учебных заведениях, не смогут достичь уровня кадровых рабочих высшей квалификации в силу вполне объясняемого недостатка опыта практической работы, то по своим техническим знаниям, знакомству с передовым опытом, навыкам творческого отношения к выполняемой работе они должны не только

не отставать от кадровых рабочих предприятий, а, наоборот, обязаны опережать их. Привитие учащимся такого обширного круга знаний и навыков - дело очень сложное (особенно, если учесть сравнительно короткие сроки, предусмотренные действующими учебными планами), однако, вполне осуществимое.

На работников ОТО и системы профессионально-технического образования возложена задача так организовать обучение, чтобы в короткий срок дать учащимся большой круг прочных знаний и навыков, необходимых им для успешной работы по избранной профессии. Именно эту цель преследовал коллектив профтехучилища № 22 г.Ленинграда, когда приступил к созданию новых учебных кабинетов.

Работниками училища разработаны и созданы кабинеты специальной технологии токарного и слесарного дела, черчения, электротехники и кабинет технологии металлов.

К созданию всех этих кабинетов коллектив училища отнесся творчески, благодаря чему удалось избежать шаблона. Оборудование каждого следующего кабинета вбирало в себя наиболее удачные элементы устройства ранее созданных, в то же время содержало много различных усовершенствований, облегчающих процесс преподавания.

Создавая новые учебные кабинеты, работники ПТУ № 22 исходили из трех основных принципов.

Во-первых, авторы стремились максимально обеспечить процесс обучения наглядными пособиями, чтобы любая тема курса, любой раздел изучались на уроках при использовании макетов, схем, кино, диафильмов и т.д. Известно, что преподавание технических дисциплин связано с необходимостью создания у слушателей многочисленных новых представлений и образов.

Обучающиеся должны прочно усвоить особенности различных инструментов, приборов и приспособлений, их устройство, правила обращения и пользования ими. Будущие квалифицированные рабочие должны приобрести навыки распознавания различных материалов, научиться разбираться в их качестве и свойствах, определять их пригодность к использованию в тех или иных случаях, а также быть знакомы с рациональными приемами выполнения разнообразных операций в пределах своей профессии.

Формирование в сознании учащихся представлений и образов без применения наглядных пособий весьма затруднительно. Словесное объяснение опытного преподавателя может, конечно, помочь учащимся создать в воображении требуемый образ, но он никогда не будет сколько-нибудь прочным. Поэтому советская педагогическая наука, руководствуясь положениями физиологической науки, требует, чтобы словесное изложение материала в ходе урока дополнялось демонстрацией наглядных пособий, а также лабораторными и практическими работами с изучаемыми объектами. Представление об изучаемых объектах должно формироваться не только на основе устного объяснения преподавателя, что, кстати сказать, требует подчас чрезмерного умственного напряжения, быстро приводящего к рассеиванию внимания, но и на основе собственных зрительных, осязательных, слуховых восприятий.

Учитывая эти важнейшие для каждого педагога положения, мы и стремились добиться максимальной наглядности преподавания технических дисциплин. Как этого удалось добиться, будет видно из описания кабинета технологии металлов.

Во-вторых, мы старались добиться максимального сокращения затрат времени на подготовку пособий к демонстрации, стремлением к предельной экономии учебного времени.

Все сорок пять минут урока должны быть использованы преподавателем рационально. Это основное положение мы стремились осуществить путем такого конструктивного оформления наглядных пособий, которое исключило бы потери времени на их развешивание или расстановку и на другие действия с ними, не входящие в учебный процесс в качестве обязательного компонента.

В-третьих, мы стремились облегчить дальнейшее пополнение кабинета наглядными пособиями, чтобы необходимость создания новых пособий или замена старых могла производиться без значительных затрат и без каких-либо существенных изменений оборудования кабинета в целом.

Известно, что в наше время наука и техника развиваются очень быстро. Достижения науки, в свою очередь, изменяют производственное оборудование, технологию и приемы труда в любой отрасли производства.

Подготовка молодых квалифицированных рабочих должна успевать за этими изменениями. Обучение новой технике и технологии не может отставать от бурного технического прогресса в промышленности страны. Следовательно, в оборудовании кабинетов должно постоянно отражаться все новое, что рождается в жизни, в производстве. Конструкция созданного оборудования и наглядных пособий специально приспособлена для того, чтобы обеспечить возможность использования новых пособий, отражающих технический прогресс.

Осуществление этих трех принципов и является тем новым, что внесено нами в оборудование созданных учебных кабинетов.

Идеи, положенные в основу новых кабинетов, и их конструктивное решение, могут быть применены не только в учебных заведениях профтехобразования, но и на промышленных предприятиях для технического обучения рабочих, и в общеобразовательных школах для обучения школьников начальным трудовым навыкам, и в техникумах и в технических вузах, для обучения студентов по курсу технологии металлов и другим дисциплинам.

Универсальность конструкции оборудования учебных кабинетов представляется нам неоспоримым и главным преимуществом. Выше уже говорилось, что нами созданы кабинеты не только технологии металлов, но и спецтехнологии слесарного и токарного дела, черчения и электротехники, причем в основу всех этих кабинетов по столь различным дисциплинам положены одни и те же принципы. Различие заключается лишь в том, что демонстрируется, а не в том, как демонстрируется.

Конечно, разработка наглядных пособий по различным дисциплинам - сложное и ответственное дело. Но оно значительно облегчается тем, что общие принципы остаются все время одними и теми же. Возникает возможность централизованной разработки и даже изготовления наглядных пособий при условии стандартизации главных конструктивных элементов наших учебных кабинетов. А это поможет значительно улучшить преподавание специальных дисциплин, устранить различие в оборудовании учебных кабинетов, проистекающие от субъективных качеств организаторов технического обучения.

Следует, однако, подчеркнуть, что оборудование кабинетов по нашему образцу вовсе не требует фабричных методов изготовления. В нашем училище кабинеты от начала до конца созданы руками мастеров, преподавателей и учащихся.

## ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЕТА ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛОВ

Кабинет технологии металлов размещен в светлой комнате площадью 48,8 $м^2$ (чертеж 004-00).*

В передней части кабинета на площадке, приподнятой над уровнем пола на 20 см, находятся комбинированный шкаф (чертеж 005-00), стол (чертеж 006-00) со стулом для преподавателя и переносная стойка для навешивания плакатов.

Справа, на боковой стене размещен стеллаж-стенд (чертеж 008-00), в котором хранятся смонтированные на щитах наглядные пособия, а в одной из секций стеллажа - лестница и инвентарь для уборки кабинета.

У задней стенки кабинета на отдельных столах-подставках расположено лабораторное оборудование: пресс Бринелля, прибор Роквелла, настольный маятниковый копер и металлографический микроскоп.

Остальная часть кабинета занята двухместными столами (чертеж 009-00) и стульями для учащихся. Перед первым столом (по среднему ряду) стоит передвижная тумбочка (чертеж 007-00), которая используется для хранения и установки диапроектора ЛЭТИ. На крышке тумбочки можно установить узкопленочный кинопроекционный аппарат или эпидиаскоп для демонстрации учебных кинофильмов или диапозитивов.

Общий вид кабинета показан на рис.I, а на рисунке 2 представлен тот же кабинет, подготовленный к проведению урока по теме "Сварка металлов".

Основной частью оборудования кабинета является комбинированный шкаф, размещенный вдоль всей передней стены учебного помещения.

Общий вид комбинированного шкафа и его основных узлов показан на рис.3.

*) См. приложение «Альбом рабочих чертежей».

Шкаф состоит из восьми секций щитовой конструкции. Нижние пять секций закрепляются на двух рамках (чертеж 005-06). Три левые нижние секции имеют одинаковое устройство: по две полки в каждой секции за двумя глухими дверками. На полках размещаются образцы раздаточного материала и объемные пособия (детали, модели).

Две первые нижние секции снабжены выдвижными ящиками, в которых хранятся образцы полезных ископаемых, коллекции минералов, расположенные по темам учебной программы.

Верхняя часть шкафа имеет семь отделений, причем широкое среднее отделение является демонстрационной площадкой (чертеж 005-05).

В глубине демонстрационной площадки, на внутренней стороне задней стенки шкафа, установлен окрашенный алюминиевой краской кинопроекционный экран. Обычно экран бывает закрыт двухстворчатой дверкой, которая при демонстрации учащимся кинофильмов или диапозитивов открывается; ее створки, окрашенные с одной стороны в черный цвет, служат раструбом, затемняющим экран (рис.4).

На нижней и верхней стенках демонстрационной площадки установлены направляющие планки, по которым из отделений шкафа, расположенных справа и слева от площадки, выдвигаются щиты с наглядными пособиями (рис.5).

В шкафу может находиться одновременно четыре демонстрационных щита, которые вставляются в специальные кассеты. В нижней кромке заделаны ролики, облегчающие движение кассеты вместе со щитом между направляющими планками демонстрационной площадки.

Демонстрационная площадка в случае надобности может быть освещена лампами, установленными внутри шкафа. Выключатель этих ламп укреплен на передней стенке шкафа (рис.3).

При необходимости делать в ходе урока какие-либо записи, чертежи или рисунки преподаватель может пользоваться классной доской, свободно передвигающейся по специальной направляющей вдоль передней стенки шкафа (рис.6), а также двумя дополнительными досками (рис.7). Доска может быть установлена как в центре шкафа (в этих случаях она закрывает демонстрационную площадку), так и сбоку, позволяя, таким образом, одновременно демонстрировать пособия и делать записи, чертить схемы и т.д. (рис.8).

Исполнительные размеры классной доски приведены на рабочем чертеже 005-08.

В остальных секциях верхней части шкафа хранятся контрольно-измерительные приборы (рис.8), образцы металлов для выполнения учащимися лабораторных работ, учебники и справочная литература, лучшие работы и отчеты учащихся. В одном отделении правой секции (рис.3) хранятся сменные надписи и спецификации к демонстрационным щитам, которые используются на уроках по нескольким темам программы.

Щитовые элементы шкафа изготовлены из древесностружечных плит. Лицевые поверхности дверок и передних стенок верхней средней секции облицованы пластиком.

Остальные поверхности шкафа тщательно отделаны и покрыты бесцветным лаком.

Сборка шкафа произведена на стяжках, шкантах и шурупах.

Стол преподавателя (рис.9) является его рабочим местом и вместе с тем местом для хранения плоскостных наглядных пособий (плакатов, схем, таблиц). Конструкция стола легкая, простая в изготовлении и удобная в транспортировке и эксплуатации.

Каркас стола изготовлен из стальных труб, уголков и полос небольшого сечения. Соединение деталей каркаса стола производится методом сварки.

Крышка стола изготовлена из легких деревянных брусков, соединенных фанерной обкладкой.

Рабочая поверхность покрыта пластиком. На крышке стола смонтировано убирающееся в каркас устройство для установки демонстрационных щитов (рис.2 и 9) во время проведения учебных занятий.

Стол имеет пять ящиков. Один из них (справа) преподаватель использует для хранения учебной документации (программы, планы уроков и т.п.), а в остальных четырех, расположенных слева, размещены плоскостные наглядные пособия.

Плакаты, схемы и таблицы располагаются в ящиках стола по порядку изучения тем программы. Вместо переносной стойки для навешивания учебных плакатов в ножку стола можно вмонтировать стационарное убирающееся устройство, аналогичное тому, на котором устанавливают демонстрационные щиты.

Стеллаж-стенд, предназначенный для хранения демонстрационных щитов и инвентаря для уборки кабинета (рис.10), расположен справа на боковой стенке помещения.

Конструктивные размеры стеллажа указаны на рабочем чертеже 008-00. Легкая, изящная и простая в изготовлении конструкция удачно сочетается с остальным оборудованием кабинета.

Щиты, на которых смонтированы наглядные пособия, изготовлены из деревянных деталей. Наружные поверхности щитов покрыты слоистым пластиком.

Щиты устанавливаются в нишах стеллажа и извлекаются по мере надобности в использовании их на уроках (рис.II). Для удобства снятия и установки щитов верхнего яруса стеллажа используется переносная лестница. Лестница и инвентарь для уборки кабинета хранятся в одном из отсеков стеллажа (рис.I2), который закрывается дверкой. Внешнее оформление дверки такое же, как и у щитов. Однородный материал не нарушает внешнего вида стеллажа и интерьера учебного кабинета в целом.

В одном стиле со шкафом и стеллажом изготовлена тумбочка для установки проекционной аппаратуры (рис.I3). Диапроектор ЛЭТИ просто и быстро убирается внутрь тумбочки при помощи подвижной блочной системы, детали которой представлены на чертеже 007-00.

На рис.I4 показана тумбочка с открытой дверцей. Конструктивные размеры тумбочки и ее элементов изображены на рабочем чертеже 007-0I.

В кабинете установлено четырнадцать двухместных столов для учащихся. Столы удобные, легкие, простые и экономичные в изготовлении. Ножки стола изготовлены из стальных деталей методом сварки. Все металлические детали хромированы, полированы или окрашены светло-зеленой краской. В основании ножек заделаны прокладки из твердой резины, чтобы не повредить пол кабинета при передвижении столов. Крышка стола изготовлена из деревянных элементов. Рабочая поверхность покрыта пластиком.

## УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ В КАБИНЕТЕ

### Основные требования к наглядным пособиям

Качество учебно-наглядных пособий со стороны их содержания, построения, внешнего оформления, соблюдения эстетических норм и т.д. определяется требованиями, предъявляемыми педагогической наукой, психологией и практикой профессионально-технического обучения молодежи.

Несмотря на то, что система требований к наглядным пособиям еще не разработана, мы делаем попытку определить основные из них: относящиеся к содержанию учебно-наглядных пособий, методического характера, эстетического порядка.

С точки зрения содержания наглядные пособия должны соответствовать научным требованиям, предъявляемым к экспериментальному материалу, и отражать наиболее типичные предметы и явления.

Одним из эффективных средств при техническом обучении является применение натурных образцов деталей и материалов, расположенных на щитах и планшетах.

При правильном подборе и оформлении наглядные пособия помогают не только наиболее полному усвоению программного материала учащимися, но и оказывают существенную помощь преподавателю при подготовке к занятиям. Следует поэтому придерживаться указанных выше правил и требований при изготовлении щитов и подборе образцов, предназначенных для демонстрации.

Методика требует, чтобы экспонируемый материал соответствовал программе, изучаемой теме, подтеме, технологической целесообразности и назначению. Отбор следует производить из области того конкретного

производства, для которого готовятся будущие специалисты. Каждый щит должен иметь вполне законченную композицию по данной теме или разделу. Не допускается размещение на одном щите образцов, относящихся к разным темам. В целом все щиты должны создать единую логическую последовательность, хотя допускается применение одного щита для двух или нескольких тем. Планшеты щитов, равно как и образцы на них, должны быть съемными, чтобы их можно было использовать в качестве раздаточного материала.

Кроме того, необходимо учитывать, что большое количество образцов плохо поддается наиболее полному зрительному восприятию, рассеивает внимание. Рекомендуется помещать на поле планшета не более I0-I2 образцов. Образцы большего размера следует помещать на середину планшета, а остальные - симметрично их размерам по бокам (например, рис.25, щит 2).

В случае невозможности такой композиции можно больший образец поместить с краю планшета, а остальные расположить в порядке уменьшения размера (рис.32, планшет 2, щит 9). При размещении образцов на поле щита правила не изменяются.

Следует учитывать и фон подложки планшетов. По нашему мнению, для основного поля щита целесообразен синий цвет, тогда для планшетов следует принять светло-голубой. Такое сочетание цветов обеспечивает четкое выделение наблюдаемых образцов и хорошее зрительное восприятие их.

## Способы крепления образцов на щитах

Большое разнообразие образцов требует применения различных видов и средств крепления, которые должны быть простыми, надежными

и по возможности обеспечивать быстрое снятие образца с планшета. Необходимо, чтобы крепления были выдержаны и в эстетическом плане, т.е. имели покрытие или были окрашены в неяркие цвета, не отвлекали бы внимание. Здесь приводим наиболее характерные способы креплений и их применение на уже изготовленных щитах.

Способ первый. Наиболее простым и доступным является применение клеевых составов; лучший из них - клей на основе эпоксидной смолы.

Клей следует применять тогда, когда образец небольших размеров, и не имеет смысла использовать его в качестве раздаточного материала, без планшета, когда, например, все детали объединены по одному технологическому признаку (рис.36, щит I3 "Листовая штамповка").

Способ второй. При значительном количестве круглых образцов диаметром не более I0 мм и отношения длины к диаметру не менее 20-25 (надфили, сверла малых диаметров, напильники) рекомендуется крепить их к планшетам мягкой проволокой, загибаемой с обратной стороны планшета согласно рис.I5.

Способ третий. Закрепление образцов типа метчиков, плашек, фрез можно производить с помощью шпилек с загнутым острым концом, входящим в центровые или установочные отверстия, как показано на рис.I6.

Способ четвертый. Образцы типа ножовочного полотна и тонких пластин крепятся с помощью винтов снаружи через отверстие (рис.27, щит 4, планшеты I и 3).

Способ пятый. Крепление сплошных образцов следует производить с помощью винтов, входящих в тело образца, как показано на рис.I7.

Способ шестой. Крепление длинных, гибких образцов типа чувствительных элементов термопар, шлангов удобно производить с помощью стоек из органического стекла (рис.28, щит 5).

Способ седьмой. Для предохранения поверхности некоторых металлов от повреждения (золото, серебро) применяется способ крепления с помощью пластинки из органического стекла, которая прижимается к планшету или щиту винтами (щит 5, образцы цветов побежалости).

Этими семью способами представлены крепления, которые не позволяют применить образец в качестве раздаточного материала.

Нижеуказанные способы крепления образцов обеспечивают возможность демонстрировать их вместе и снимать со щитов для отдельного показа.

Способ восьмой. Крепление образцов на стойках с прижимными винтами:

а) для закрепления мелких круглых образцов типа технологических проб на изгиб проволоки, трубок (рис.I8);

б) для закрепления разного рода пластинок небольших размеров и толщины (рис.I9);

в) для закрепления образцов с центровыми отверстиями (рис.20).

Способ девятый. Шлифовальные круги и подшипники качения можно крепить с помощью специального винта с накатанной головкой и круглой гайки, как показано на рис.2I.

Гайка прижимного винта крепится к планшему с помощью клея.

Способ десятый. Крепление пластинок типа проб на выдавливание, слоистых пластиков рекомендуется производить с помощью специально изготовленной кассеты из тонколистовой стали (щит 3, образцы I-3).

На рис.22 представлена развертка этой кассеты.

В заключение отметим, что все крепления даны без конкретных размеров, поскольку для щитов подбираются образцы, характерные для данного предприятия, производства, и предусмотреть можно только общие методы и способы, которые сравнительно просто можно реализовать в применении к подобранным образцам.

## Содержание демонстрационных щитов

Важнейшей составной частью оснащения кабинета технологии металлов являются демонстрационные щиты с образцами наглядных пособий, в числе которых имеются натурные предметы, например, режущий инструмент (сверла, фрезы, напильники и т.д.), модели и макеты, образцы материалов.

Для лучшего восприятия учащимися многие образцы специально обработаны: разрезаны, окрашены, зачищены.

Подавляющее большинство наглядных пособий может быть легко снято с планшетов или вместе с планшетами со щита, что создает большое удобство для преподавателя, так как в случае необходимости он может передать отдельные экспонаты учащимся для детального ознакомления с ними.

Имеющийся в кабинете набор планшетов и наглядных пособий позволяет полностью обеспечить ими каждый урок и даже каждую часть урока по большинству тем учебной программы.

Все это значительно облегчает преподавание и повышает качество усвоения изучаемого материала.

Прежде всего, упрощается и сокращается процесс подготовки наглядных пособий к уроку. Преподавателю остается в соответствии с темой и материалом данного урока вынуть необходимые щиты , таблицу с наименованием темы, спецификацию и закрепить их на демонстрационном щите. Последний задвигается в боковую нишу комбинированного шкафа, чтобы не привлекать внимания учащихся раньше времени.

Готовясь к уроку, преподаватель намечает также, какие объемные пособия и раздаточный материал потребуются для демонстрации

учащимся. Поскольку эти пособия разложены по темам и урокам в специальных ящиках комбинированного шкафа, необходимость предварительного отбора их отпадает.

При комплектовании демонстрационного щита преподаватель должен исходить из метода изложения темы, принятого им для данного урока.

Важно отметить также, что наличие необходимых наглядных пособий повышает интерес аудитории к изучаемому материалу и постоянно поддерживает внимание к уроку.

В то же время, благодаря возможности в каждый отдельный момент урока демонстрировать только один щит или планшет или даже одну деталь, преподаватель может концентрировать внимание учащихся именно на этом объекте.

Ниже приведены иллюстрации демонстрационных щитов и описание их содержания.

Для каждого щита указаны способы крепления образцов.

На рис.23 в качестве примера показаны спецификация к щиту 9 и способ закрепления деталей. Аналогичные спецификации имеются ко всем демонстрационным щитам.

Щит I. ЧЕРНЫЕ, ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ (рис.24)

Планшет I. Черные металлы

I - чугун серый; 2 - чугун белый; 3 - сталь конструкционная углеродистая; 4 - сталь конструкционная легированная; 5 - сталь инструментальная.

Планшет 2. Изделия из черных металлов

I - рычаг из серого чугуна; 2 - колесо червячное из модифицированного чугуна; 3 - фланец стальной; 4 - ступица стальная; 5 - втулка шлицевая стальная; 6 - вал шлицевый стальной; 7 - зубчатое цилиндрическое колесо стальное; 8 - корпус прибора с защитным покрытием; 9 - вал ступенчатый стальной; I0 - подшипник качения стальной.

Планшет 3. Образцы цветных металлов и сплавов

I - сплав на магниевой основе (МА2); 2 - сплав на алюминиевой основе (ДГТ); 3 - латунь (Л62); 4 - бронза (БрКМц3-I); 5 - монель-металл.

Применены 2, 5 и 9 способы крепления.

На планшете 3 рекомендуем дополнительно поместить образцы баббитов, припоев и сплавов на цинковой основе.

Щит 2. ОБРАЗЦЫ РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ПРИМЕРЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ (рис.25)

Планшет I. Образцы редких металлов и сплавов

I - сурьма; 2 - кобальт; 3 - хром; 4 - жароупорная сталь; 5 - точеный титан; 6 - вольфрам; 7 - тянутый титан; 8- молибден; 9 - кислотоупорная сталь.

Планшет 2. Примеры применения редких и благородных металлов

Планшет 3. Образцы редких и благородных металлов

I - ниобий; 2 - бериллиевая бронза; 3 - тантал; 4 - серебро; 5 - пермаллой; 6 - золото; 7 - листовой титан; 8 - никель; 9 - кадмий; I0 - нейзильбер; II - монель-металл.

Применены I, 5, 7 способы крепления.

Щит 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЫ МЕТАЛЛОВ (рис.26)

I, 2, 3 - пробы на выдавливание; 4, 5, 6 - пробы на навивку проволоки и трубок; 7, 8, 9 - пробы на кровельный замок; I2 - проба на свариваемость; I3, I4 - пробы на изгиб листового материала; I5 - проба на свариваемость листа при образовании угла; I6 - проба на деформацию трубы; I7 - проба на отбортовку трубы; I8, I9 - пробы на осадку.

Планшет I. Искровая проба сталей

Применены 8 "а", "б", "в", I0 способы крепления.

Щит 4. ОБРАЗЦЫ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ И ЛЕГИРОВАННОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ (рис.27)

Планшет I.

I - напильники; 2 - надфили; 3 - метчики ручные; 4 - плашки круглые; 5 - ножовочное полотно.

Планшеты 2, 3. Образцы инструмента из легированной инструментальной стали

I - фреза торцовая; 2 - фреза фасонная; 3 - сверло спиральное;

4 - протяжка шпоночная; 5 - развертка ручная; 6 - развертка машинная; 7 - метчик машинный; 8 - долбяк дисковый; 9 - фреза цилиндрическая; 10 - фреза фасонная; 11 - фреза дисковая; 12 - развертка насадная со вставными ножами; 13 - фреза червячная; 14 - полотно для механической ножовки.

Применены 2, 3, 4, 5 способы крепления.

Щит 5. ПРИМЕРЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ НАГРЕВА МЕТАЛЛОВ (рис.28)

1 - защитная труба для термопары; 2 - термопара в разрезе; 3 - корпус электротермометра; 4 - пирометр термоэлектрический; 5 - термометр сопротивления; 6 - короткая термопара; 7 - удлиненная термопара; 8 - образцы цветов побежалости.

Применены 6, 7 способы крепления.

Щит 6. ВИДЫ ДЕФЕКТОВ ПРИ ЗАКАЛКЕ СТАЛИ (рис.29)

1, 5 - часть вала со шпоночным пазом (с закалочной трещиной); 2, 3 - кондукторная втулка (с закалочной трещиной); 4, 7 - втулка (дефект - коробление); 6 - зенкер, деформированный при закалке; 8, 9 - ножовочные полотна с разной степенью коробления; 10 - ключ гаечный с большой окалиной на поверхности; 11 - ключ гаечный, деформированный при закалке; 12 - колесо зубчатое с закалочной трещиной; 13 - губки слесарных тисков (перегрев); 14 - губки слесарных тисков (пережог с переходом в оплавление); 15 - вал шлицевый с полным разрывом от закалочных напряжений; 16 - молоток слесарный с квадратным бойком (пережог с образованием крупнозернистой

структуры); I7 - зубило с закалочной трещиной; I8 - резец отрезной, перекаленный; I9 - молоток слесарный с круглым бойком, недокаленный (при испытании обнаружена мягковина).

Применены 4, 5 способы крепления.

Щит 7. МЕДЬ И ЕЕ СПЛАВЫ (рис.30)

I-5 - образцы изделий из технической меди; 6-I0 - образцы изделий из различной меди; II-I3 - образцы высокочастотных кабелей; I4-25 - образцы изделий из различных марок латуни; 26 - латунь прутковая чистотянутая; 27 - провод троллейный медно-кадмиевый; 28 - пруток чистой бескислородной меди; 29 - диск латунный; 30 - рабочая часть паяльника; 3I - подшипник качения с бронзовым сепаратором; 32 - диск медный.

Применены I, 5 способы крепления.

Щит 8. АЛЮМИНИЕВЫЕ И МАГНИЕВЫЕ СПЛАВЫ (рис.3I)

I, 5 - вкладыши из алюминиевой бронзы; 2 - втулка точеная из алюминиевой бронзы; 3 - отливка специальная для химических и спектральных анализов; 4 - штампованная деталь из алюминиевой бронзы; 6, 7 - детали приборов из бронзы после различной механической обработки; 8, I0 - детали приборов из алюминиевых сплавов после сложной механической обработки; 9 - диск точеный из алюминиевого сплава; II, I3 - детали приборов из алюминиевых сплавов с различной резьбой; I2 - плата из магниевого сплава после химической и механической обработки; I4, I6 - деталь разъемная - литье под давлением из

магниевого сплава; I7 - крышка гиромотора - литье под давлением из магниевого сплава со специальным покрытием; I8 - крышка гиромотора, отлитая под давлением (без покрытия); I9, 2I - детали из магниевых сплавов после различной механической обработки; 20 - корпус гиромотора в сборе - литой.

Применен 5-й способ крепления.

## Щит 9. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ И МИНЕРАЛОКЕРАМИКИ (рис.32)

Планшет I.

Пластинки из твердых сплавов и минералокерамики для режущего инструмента (минералокерамические пластинки разной формы, многогранные неперетачиваемые и другие формы по ГОСТ).

Планшеты 2, 3. Примеры режущего инструмента

I - резец с механическим креплением многогранной пластинки; 2 - резец подрезной с напаянной пластинкой из твердого сплава; 3 - резец проходной с напаянной пластинкой из твердого сплава; 4 - фреза концевая с твердосплавной коронкой; 5, 7 - фреза концевая с впаянными пластинками из твердого сплава; 6 - сверло спиральное, оснащенное пластинками из твердого сплава; 8 - фреза насадная со вставными ножами из твердого сплава; 9 - фреза дисковая твердосплавная со вставными ножами; I0 - фреза насадная торцовая с напаянными пластинками из твердого сплава.

Применены I, 5 способы крепления.

Щит IO. ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ (рис.33)

Планшеты I, 2, 3. Коррозия металлов и антикоррозионные покрытия

I - пластинка стальная с окалиной; 2 - пластинка стальная омедненная; 3 - пластинка стальная с латунным покрытием; 4 - пластинка стальная оцинкованная; 5 - пластинка стальная луженая; 7 - пластинка стальная с матовым покрытием из никеля; 8 - пластинка стальная с покрытием из никеля блестящего; 9 - пластинка стальная хромированная блестящая; IO - пластинка стальная с матовым покрытием из хрома; II - пластинка стальная оксидированная; I2 - пластинка стальная фосфатированная; I3 - пластинка стальная с красочным покрытием (грунт I38); I4 - пластинка из алюминиевого сплава, покрытая специальным грунтом; I5 - пластинка стальная, покрытая алюминиевой краской; I6, I7, I8 - стальные пластинки, покрытые формальдегидными эмалями различных цветов.

Планшет 4. Примеры различных деталей, покрытых блестящим хромом

Щит II. М О Д Е Л И (рис.34)

I - модель рукоятки вентиля; 2 - модель зубчатого колеса; 3 - модель втулки с выступами, разъемная; 4 - модель рычага; 5, 6 - две половины разъемной модели; 7 - модель патрубка с тремя знаками; 8-IO - модели фланцев металлические; 9 - модель специального приспособления, металлическая.

Применен 5-й способ крепления.

Щит I2. ПРОКАТКА И ВОЛОЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ (рис.35)

Планшет I. Образцы проката с полированными торцами

I, 2, 3 - образцы бронзы, алюминия и стали круглого сечения; 4 - образец стальной прямоугольного сечения; 5 - образец стальной квадратного сечения; 6 - образец стальной шестигранного сечения; 7 - образец тонкостенной трубки; 8 - образец толстостенной трубки; 9, I0 - образцы проката из латуни и меди круглого сечения.

Планшет 2. Образцы проката с примерами маркировки

II - прокат из алюминия круглого сечения с цифровой маркировкой на торце; I2 - прокат из алюминия фасонного профиля; I3-I5 - прокат стальной горячекатанный; I6 - прокат латунный холоднокатанный; I7-22 - сталь "серебрянка" разного диаметра.

Планшет 3. Образцы проката разных металлов

23 - труба медная, толстостенная холоднотянутая; 24 - прокат дюралюминиевый круглого сечения; 25 - прокат титанового сплава, горячекатанный; 26 - труба медная, тонкостенная холоднокатанная; 27 - труба алюминиевая, холоднокатанная; 28 - прокат из легированной стали шестигранного сечения.

Планшет 4. Образцы проката сложного сечения

29-32 - трубы из алюминия и его сплавов холоднокатанные и холоднотянутые; 33 - швеллер из дюралюминия; 34 - образец балки двутаврового сечения (стальной прокат).

Применены 2, 5 способы крепления.

Щит I3. ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА (рис.36)

Планшеты I, 2. Детали приборов, полученные на вырубных, гибочных и совмещенных штампах

Планшет 3. Модель вырубного штампа с двумя пуансонами

Планшет 4. Последовательность листовой штамповки на штампах

Планшет 5. Модель гибочного штампа

Планшеты 6, 7. Детали, полученные на гибочных, вытяжных и комбинированных штампах

Применены I, 4, 5 способы крепления.

Щит I4. ОБРАЗЦЫ СВАРНЫХ ШВОВ И СОЕДИНЕНИЙ. ГОРЕЛКИ, РЕДУКТОР (рис.37)

Планшет I. Примеры сварки листов в стык

I, 2, 3 - швы сварные на аустенитной стали, полученные различными способами; 4 - шов сварной на толстолистовом титане.

Планшеты2, 3. Примеры сварки профилей сложного сечения

5, 7 - тавр сварной (аустенитная сталь); 6 - образец сварки труб из аустенитной стали; 8 - образец шовной сварки на роликовой машине; 9 - образец сварки трубы с пластинкой из аустенитной стали; I0 - образец сварки тонколистового титана с последующей прокаткой.

Планшет 4.

II, I2, I3 - горелки для газовой сварки; I4 - редуктор кислородного баллона.

Применен 5-й способ крепления.

Щит I5. ТИПЫ ЭЛЕКТРОДОВ, ПРИМЕРЫ СВАРЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ, ДЕФЕКТЫ СВАРКИ (рис.38)

Планшет I. Типы сварочных электродов

Планшет 2. Образцы деталей, сваренных аргонодуговой сваркой

Планшет 3. Образцы деталей с наплавкой из стеллита и сормайта

Планшет 4. Типичные дефекты сварных деталей

I - неровный шов; 2 - пережог металла; 3 - непровар металла; 4 - коробление детали.

Применены 2, 4, 5 способы крепления.

Щит I6. АБРАЗИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ (рис.39)

I - плоский круг из электрокорунда белого (ЭБ) на керамической связке; 2 - круг-чашка цилиндрическая из карбида кремния чёрного (КЧ) на керамической связке; 3 - алмазный круг-чашка коническая на металлической связке; 4 - тарельчатый круг из карбида кремния зеленого (КЗ) на бакелитовой связке; 5 - круг-диск из карбида кремния зеленого (КЗ) на вулканитовой связке; 6 - круг-кольцо из электрокорунда нормального (Э) с графитовым наполнителем на бакелитовой связке; 7, 8 - сегменты (бруски) из электрокорунда нормального (Э) на керамической связке для сборных шлифовальных кругов; 9- I0 - бруски из электрокорунда белого (ЭБ) и карбида кремния зеленого (КЗ) на бакелитовой связке; II, I2 - шлифовальная шкурка на бумажной и тканевой основе.

Планшет - Основные абразивные материалы

Электрокорунд нормальный (Э), электрокорунд белый (ЭБ), карбид кремния черный (КЧ), карбид кремния зеленый (КЗ), карбид бора, алмаз (АС).

Щит I7. ОБРАЗЦЫ ВИДОВ ПЛАСТМАСС И ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ (рис.40)

Планшет I. Слоистые пластики (различные марки гетинакса, текстолита и стеклопласта)

Планшет 2. Образцы винипласта, капрона, капролона, фторопласта и деталей из фенопласта

Планшет 3.

I-8 - образцы монтажных трубок из полихлорвинила; 9-I0 - прутки эбонита; II - эбонитовая трубка; I2 - вешалка из полиэтилена.

Планшет 4. Арматура из кислотоупорных пластмасс

Применены 4, 5, 8 "в", I0 способы крепления.

Щит I8. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (рис.4I)

I, 2 - печатные платы для приборов; 3 - фторопластовая трубка; 4 - монтажная полихлорвиниловая трубка; 5 - фторопластовая трубка; 6 - линоксиновая трубка; 7 - печатная схема прибора на стеклотекстолитовой пленке; 8, 9 - заготовки для реостатов с намоткой; I0 - то же на круглом каркасе (тороидная намотка);

II - блок прибора в сборе; I2 - блок прибора в сборе; I3 - провод ПЭВ-I; I4 - кусок слюды флагопит; I5 - провод МГТФ; I6 - столбик сухого выпрямителя; I7 - выпрямительный элемент марки АВС-80-260; I8 - конденсатор танталовый ЭТО-2; I9 - конденсатор электролитический КЭ-2-М; 20 - магнит литой из сплава АНКО-4; 2I - излом магнитного сплава АНКО-4; 22 - динамик с подмагничивающей системой из сплава АНКО-4; 23 - кольцо из феррита; 24, 25 - детали из альсифера.

Применены I, 2, 5 способы крепления.

## УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ В КАБИНЕТЕ

Все учебные пособия кабинета технологии металлов не могут быть размещены на щитах и планшетах, так как некоторые из них имеют большие габариты или же применимы только в лабораторных работах. Иногда нужны такие пособия, которые во время уроков должны выдаваться на все учебные столы для внимательного их изучения. Вот почему все нижние отсеки комбинированного шкафа отведены для раздаточных учебных материалов, уложенных строго по темам учебных программ.

Такое размещение наглядных пособий в шкафу позволяет систематически "освежать" или пополнять их.

В кабинете рекомендуется иметь следующие учебные наглядные пособия и лабораторное оборудование:

I. По теме "Основные сведения о металлах и сплавах"

1) Образцы серого чугуна с изломом (в том числе ковкого и модифицированного) – 15 шт. (по количеству столов)

2) Образцы белого чугуна с изломом (в том числе отбеленного) – 15 шт.

3) Образцы литого магнитного сплава типа "альнико" или "магнико" – 15 шт.

4) Образцы прутков инструментальной стали ∅ 20 мм (лучше - закаленных) марок У10-У13 – 15 шт.

5) Образцы литого силумина в изломе (сплавы марок АЛ2-АЛ9) – 3 шт.

6) Образцы прутков бронзы в изломе (лучше марки БрКМц 3-1) – 3 шт.

7) Набор макрошлифов из конструкционной стали (для лабораторной работы № I) - I5 шт.

8) Набор микрошлифов для микроскопического анализа, куда должны входить микрошлифы сырой стали марок 05+I0, У8, УI2,УI3; инструментальной стали У8, закаленной на мартенсит, тростит и сорбит отпуска и микрошлифы серого чугуна с пластинчатым, глобулярным и чешуйчатым графитом. Кроме этого, для высшего звена обучения желательно иметь микрошлифы железа "Армко" и пластинок твердых сплавов марок ВК8 и Т5КI0 - 2 компл.

Для удобного использования микрошлифов их следует хранить в эксикаторе. Все шлифы должны быть пронумерованы.

9) Комплект пленок, снятых при просвечивании годных и дефектных металлических изделий - для демонстрации рентгеноскопического анализа - 2 компл.

I0) Комплект цветных таблиц для объяснения спектрального анализа, проводимого на стилоскопе - I компл.

Несмотря на то, что в учебных программах спектральный анализ не предусмотрен, преподавателям материаловедения (технологии металлов) обязательно следует о нем говорить учащимся всех групп и профессий, так как спектральный анализ сегодня является основным, а часто и единственным, при контроле всех металлов на центральном складе и на всех этапах производственного процесса при контроле заготовок и готовых изделий.

II) Набор маркированных брусков или кубиков одинакового объема (объем лучше в 10 $см^3$) для демонстрации материалов с различной плотностью – I компл.

В комплект должны входить следующие материалы: железо "Армко", чугун любой марки, сталь аустенитного класса, например, сталь Х18Н10Т, магниевый сплав, алюминиевый сплав, латунь любой марки, бронза любой марки, титановый сплав, текстолит любой марки (стеклотекстолит не рекомендуется), пенопласт любой марки – I компл.

Желательно включить в этот комплект кубик или брусок сплава на основе вольфрама (такой сплав применяют при балансировке ответственных тел вращения) для демонстрации материалов с высокой плотностью.

I2) Сильный магнит из сплава АНКО-4 для демонстрации магнитных свойств, причем удобно показать их на образцах, перечисленных в пункте II – I шт.

I3) Образцы полосок из термобиметалла для демонстрации теплового расширения металлов – I компл.

I4) Круглые и плоские образцы металлов любых марок для испытания на растяжение – I компл.

I5) Образцы металлов разных марок для лабораторных работ по определению твердости методами Бринелля и Роквелла – I компл.

I6) Стандартные образцы металлов разных марок (вязких и хрупких) для лабораторной работы по определению ударной вязкости на маятниковом копре - I компл.

I7) Образцы стружки для демонстрации обрабатываемости металлов резанием полный набор

П. По теме "Железоуглеродистые сплавы"

I) Набор образцов железных руд, флюсов, ферросплавов и шлака - I компл.

2) Набор образцов огнеупоров (в кубиках) - I компл.

Ш. По теме "Термическая обработка стали и чугуна"

I) Муфельные печи мощностью не более I квт для проведения лабораторной работы - 2 шт.

2) Самопишущий электронный потенциометр типа ЭПД для измерения температуры в печах - I компл.

3) Набор образцов в виде цилиндриков или шайб из углеродистой стали для лабораторной работы по закалке и отпуску - I компл.

4) Набор образцов изделий (например, стальных осей приборов) в изломе после цементации, закалки и отпуска - I компл.

IУ. По теме "Цветные металлы и сплавы"

I) Чушка баббитовая в изломе - любой марки - I шт

2) Образцы вкладышей подшипников скольжения с баббитовой поверхностью, из бронзы и металлокерамического сплава - I компл.

У. По теме "Твердые сплавы"

I) Набор крупных и мелких металлокерамических, минералокерамических пластинок разных форм и марок – I компл.

2) Набор инструментов, оснащенных пластинками твердых сплавов, подвергнутых обычной и алмазной заточке – I компл.

УI. По теме "Коррозия металлов"

I) Образцы изделий со следами точечной, местной и межкристаллитной (в изломе) коррозии, взятых на данном предприятии – I компл.

УП. По теме "Литейное производство"

I) Набор приспособлений для ручной формовки – подмодельная доска, опоки, модель, стержень и форма в сборе, стержневой ящик – I компл.

2) Литниковая система (отрезанный литник с питателями из силумина) – I шт.

3) Набор формовочных инструментов для ручной формовки – I компл.

4) Кокиль разборный и отливка из чугуна или бронзы – I компл.

5) Восковые модели, скорлупчатые формы и отливки данного вида производства – 2 компл.

6) Набор отливок с типичными дефектами – газовыми раковинами, трещинами, перекосами, разностенностью, спаями, пригарами земли и др. – I компл.

7) Детали, полученные центробежным способом литья – 2-3 шт.

VIII. По теме "Обработка металлов давлением"

I) Модель прокатного стана настольная – I компл.

2) Набор образцов горячего проката с изломом – I компл.

3) Набор образцов холодного проката этих же марок с изломом I компл.

4) Набор образцов стали "серебряника" с изломом (при большом диаметре) – I компл.

5) Набор образцов металлов после прокатки с характерными дефектами – с волосовинами, скворечниками, рванинами, чернотой, большой окалиной и с неполной фигурой (в штампованной заготовке) – I компл.

IX. По теме "Сварка металлов"

I) Набор оборудования и материалов для газовой сварки и резки – образцы горелок, резаков, редукторов, очков и шлангов – I компл.

2) Набор сварочных маркированных электродов и электродов для наплавки – I компл.

3) Сварочный щиток с защитным стеклом – I шт.

4) Набор сварных деталей с высококачественными швами – I компл.

5) Набор сварных деталей с дефектами сварки – I компл.

6) Набор сварных деталей из пластмасс – I компл.

X. По теме "Обработка металлов резанием"

I) Разборная деревянная или пластмассовая модель токарного проходного резца - 2 шт.

2) Набор заточенных и доведенных токарных резцов - 2 компл.

3) Набор фрез с маркировкой - I компл.

4) Набор резцов для строгальных и долбежных станков - I компл.

5) Набор деталей, обработанных тонким точением, развертыванием, протягиванием, тонким фрезерованием, строганием и шлифованием, притиркой, доводкой и полированием - I компл.

6) Набор зубчатых колес, обработанных с различной степенью шероховатости поверхности зубьев - I компл.

XI. По теме "Электрические методы обработки"

I) Набор деталей после электроимпульсной, анодно-механической, электрохимической, химико-механической и ультразвуковой обработки металлов - I компл.

XII. По теме "Пластмассы"

I) Набор образцов исходных материалов для горячего прессования изделий из фенопластов (в стеклянной таре) - I компл.

2) Набор деталей, полученных горячим прессованием из порошков или таблеток - I компл.

3) Набор деталей, полученных из пластмасс литьем под давлением - I компл.

4) Набор деталей, полученных из листовых пластмасс штамповкой - I компл.

5) Набор деталей из металлов, покрытых защитным слоем из пластмасс (например, фторопластом - 3) - I компл.

XIII. По теме "Электротехнические материалы"

I) Набор образцов обмоточных, монтажных, установочных и специальных проводов с различной изоляцией - I компл.

2) Набор образцов кабелей - I компл.

3) Набор образцов медных контактных проводов и токоприемников - I компл.

4) Набор образцов деталей из магнитомягких материалов - железа, стали, пермаллоя, альсифера и феррита. - I компл.

5) Набор образцов деталей из магнитотвердых материалов - магнитных сталей, сплавов и феррита - I компл.

6) Набор образцов жидких диэлектриков - трансформаторного масла, совола, "калория-2" и других (в стеклянной таре) - I компл.

7) Набор образцов шеллака, канифоли, битумов, синтетических смол и др.твердых диэлектриков - I компл.

8) Набор образцов слюды и слюдяных изделий - I компл.

9) Набор образцов изделий из электро- и радиофарфора - I компл.

IO) Набор изделий после теплового и электрического пробоя - I компл.

II) Набор образцов монтажных трубок из липоксина, полихлорвинила, резины, фторопласта и др. - I компл.

I2) Набор образцов легкоплавких и тугоплавких припоев и флюсов - I компл.

I3) Набор образцов клеев в стеклянной таре - I компл.

Кроме вышеперечисленных раздаточных учебных пособий в кабинете имеется комплект типографских учебных плакатов по материаловедению, наклеенных на картонную подложку и хранящихся в выдвижных ящиках стола преподавателя.

Помимо плакатов, изданных типографским способом, имеется много схем и таблиц, изготовленных силами учащихся в порядке выполнения домашних заданий или добровольного технического творчества.

Плакаты и схемы дополняют натурную наглядность и помогают учащимся лучше усваивать материал урока.

В одном из отсеков комбинированного шкафа хранятся следующие диафильмы:

| | | |
|---|---|---|
| I. | Технология металлов | - 8 частей |
| 2. | Термическая обработка стали | - 2 части |
| 3. | Производство литья | - 4 части |
| 4. | Мартеновская печь и ее устройство | - I часть |
| 5. | Производство стали в конверторах | - 2 части |
| 6. | Индукционная сталеплавильная печь | - 2 части |
| 7. | Непрерывная разливка стали | - I часть |
| 8. | Пороки стального слитка | - I часть |
| 9. | Специальные виды литья | - 3 части |
| I0. | Производство калиброванного металла | - I часть |
| II. | Производство проволоки | - I часть |

I2. Электросварка металлов - 2 части

I3. Газовая сварка и резка металлов - 2 части

I4. Шлифовальные станки и работа на них - 3 части

I5. Станки токарной группы - 2 части

I6. Образцовая слесарная мастерская - I часть

Все перечисленные диафильмы выпущены Ленинградской фабрикой экранных учебно-наглядных пособий Всесоюзного треста по производству учебно-наглядных пособий Государственного комитета СМ СССР по профтехобразованию.

Наряду с диафильмами преподаватели могут широко использовать на занятиях учебное кино. Приводим перечень узкопленочных кинофильмов, которые рекомендуем иметь в кабинете технологии металлов.

| № п/п | Наименование фильма | Кол-во частей | Год выпуска | Киностудия, выпустившая фильм |
|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I. | Кинокурс "Технология металлов. Строение металлов" | 2 | I955 | Свердловская |
| 2. | Электроискровая обработка металлов и сплавов | I | I955 | Ленинградская |
| 3. | Кинокурс "Технология металлов". Изменение структуры углеродистой стали при термической обработке | 3 | I955 | Свердловская |
| 4. | Основы литейного производства | I | I956 | Свердловская |
| 5. | Высокочастотная поверхн.закалка | I | I956 | Свердловская |
| 6. | Основы теории резания металла | 5 | I956 | Киевская |
| 7. | Испытание механических свойств металлов методом растяжения | I | I957 | Ленинградская |
| 8. | Испытание металлов на твердость | 2 | I957 | Ленинградская |
| 9. | Чугун и сталь | 5 | I957 | Киевская |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| I0. | Основы литейного производства. Выбивка, очистка и контроль литья | 3 | I958 | Свердловская |
| II. | Обработка металлов давлением | 6 | I958 | Свердловская |
| I2. | Электрическая сварка металлов | 5 | I958 | Киевская |
| I3. | Газовая сварка и резка металлов. | 3 | I959 | Свердловская |
| I4. | Специальные виды литья | 3 | I960 | Свердловская |
| I5. | Твердые сплавы | 2 | I96I | Киевская |
| I6. | Производство твердых сплавов | I | I96I | Киевская |
| I7. | Литье по выплавляемым моделям | 2 | I96I | Свердловская |
| I8. | Центробежное литье | I | I96I | Свердловская |
| I9. | Значение и виды коррозии | I | I96I | Ленинградская |
| 20. | Защита металлов от коррозии | 2 | I96I | Ленинградская |
| 2I. | Ультразвуковая обработка твердых и хрупких материалов | I | I962 | Киевская |
| 22. | Вакуумная обработка жидкой стали | 2 | I962 | Киевская |
| 23. | Переработка пластмасс. Технология прессования термореактивных пластмасс | 2 | I962 | Московская |
| 24. | Автоматизация и механизация дуговой сварки | 2 | I962 | Киевская |
| 25. | Производство изделий из пластмасс | I | I962 | Московская |
| 26. | Стеклопластики - конструкционные пластмассы | 2 | I962 | Московская |
| 27. | Сварка пластмасс | I | I964 | Московская |
| 28. | Производство алюминия | 5 | I965 | Свердловская |
| 29. | Производство листовой стали (горячая прокатка) | 3 | I965 | Свердловская |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 30. | Интенсификация процессов плавки в черной металлургии применением кислорода | 2 | I966 | Свердловская |
| 3I. | Производство листовой стали (холодная прокатка) | 3 | I967 | Свердловская |
| 32. | Применение природного газа в доменном производстве | I | I967 | Свердловская |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ПРОВЕДЕНИЮ УРОКОВ

Содержание учебного материала для каждой ступени обучающихся в системе производственно-технического обучения кадров определено программами. Преподаватели самостоятельно планируют изучение курса технологии металлов, разбивая темы на отдельные уроки.

В качестве примера приводим проверенный на практике поурочный план изучения тем наиболее полного курса, рассчитанного на 95 часов (приложение I).

В поурочном плане определены: тематика каждого урока, вопросы для повторения и закрепления ранее пройденного материала, характер самостоятельной работы учащихся на уроке, средства наглядности, используемые при объяснении и закреплении изучаемого материала, вопросы связи изучаемого материала с другими предметами и производственным обучением.

Рекомендовать строго определенную схему проведения каждого урока авторы считают нецелесообразным, так как активные методы преподавания исключают стандарт и зависят от многих факторов: характера предприятия, состояния учебно-материальной базы, наличия в кабинетах средств наглядности, профессии обучаемых, квалификации и опыта преподавателя.

Кроме того, большую трудность в рекомендации типа урока и схемы его проведения представляют разные уровни общеобразовательной подготовки учащихся и не одинаковое количество часов, отведенное на изучение курса на разных ступенях обучения.

Поэтому здесь будут рассмотрены только наиболее характерные типы уроков: комбинированный урок, урок с использованием программированного учебного пособия, урок с элементами машинного программирования и контроля.

## Комбинированный урок

Разберем организацию и проведение урока по теме "Твердые сплавы", так как эта тема является одной из важных в курсе технологии металлов, особенно в группах станочников по обработке металлов и неметаллических промышленных материалов резанием.

Преподаватель, готовясь к проведению урока по этой теме, должен составить план, где следует наметить перечень узловых вопросов, из которых должно строиться изложение нового материала по теме "Твердые сплавы" в пределах 2-3 часов, отведенных по программе.

## Примерная схема урока

I. Отметка отсутствующих и запись темы урока на классной доске.

2. Устный опрос по материалу предыдущего занятия или программированный контроль знаний учащихся и объявление оценок.

3. Ответы на вопросы учащихся по ранее пройденному материалу.

4. Изложение нового материала по теме "Твердые сплавы":

а) недостатки режущих инструментов из углеродистой и легированной стали;

б) появление металлокерамического твердого инструментального сплава "победит";

в) состав и свойства современных металлокерамических твердых сплавов;

г) маркировка и применение металлокерамических твердых сплавов;

д) понятие о минералокерамических материалах.

5. Краткая запись конспекта.

6. Рассмотрение образцов пластинок твердых сплавов и режущих инструментов, оснащенных пластинками этих сплавов.

7. Контрольные вопросы к учащимся и закрепление нового материала.

8. Рекомендуемая литература для данной темы:

Н.Н.Остапенко и др. Общая технология металлов, 1960.

Н.Н.Кропивницкий, А.М.Кучер и др. Технология металлов, 1964.

Н.Н.Остапенко, Н.Н.Кропивницкий. Технология металлов, 1968.

Перед уроком преподаватель должен вставить в одну из свободных подвижных кассет в комбинированном шкафу демонстрационный щит "Твердые сплавы" и вынуть из шкафа раздаточный учебный материал в виде отдельных металлокерамических и минералокерамических пластинок, а также характерные режущие инструменты. Желательно показать их отдельно от тех, которые находятся на планшете демонстрационного щита с этими пластинками. Затем установить на щит надпись и спецификацию (они съемные) и проверить действие подсветки включением и выключением ее. Щит можно установить и на столе преподавателя.

В начале урока преподаватель, после приветствия учащихся, отмечая отсутствующих, должен предупредить их о недопустимости пропусков занятий и опозданий и твердо придерживаться этих требований в ходе дальнейших уроков.

Опрос учащихся по пройденному материалу необходим не только для того, чтобы систематически следить за текущей успеваемостью в группе, но и для повышения ответственности учащихся за знание предмета, а также для того, чтобы вовремя поправить ошибки в усвоении материала. Нужно при опросе поддерживать активность группы, чтобы опрос был повторением разбираемого материала для всех и зачетом - для опрашиваемого. После опроса учащемуся вслух называют оценку ответа, которая одновременно ставится в журнал.

Методика безмашинного программированного контроля знаний изложена в методическом пособии А.М.Рубцова, изданном Казанским институтом повышения квалификации кадров в 1966 году, а также в методических рекомендациях по применению контрольных листов при проверке знаний, изданных КИПКК в 1968 году.

И еще совет. Опыт показывает, что подавляющее большинство учащихся слабо разбирается в марках применяемых промышленных материалов, в частности - в марках чугуна, углеродистой и легированной стали и твердых сплавов, вот почему при каждом текущем опросе нужно спрашивать и марки материалов, изученных ранее, например: "Расшифруйте марку стали ст.4 и определите, когда следует применять ее". Ответ должен быть примерно таким: "Это конструкционная сталь обыкновенного качества, в которой количество углерода по обозначению марки неизвестно (а многие ошибочно считают, что в ней углерода 0,4%), его необходимо определить по справочнику . Ее можно применять при изготовлении неответственных валов, осей, зубчатых колес, болтов".

Или "Расшифруйте марку стали Х18Н10Т и назовите ее применение".

Ответ должен быть примерно таким: "Эта сталь высоколегированная, в которой углерода менее 0,I%, хрома - I8%, никеля - I0%, титана - менее I%, идет на некоторые детали приборов, где требуется повышенная коррозионная стойкость, жаропрочность, кислотоупорность, немагнитность и большая вязкость (так как сталь аустенитного класса), но сталь дорогая и плохо поддается обработке резанием".

В связи с применением устного опроса и программированного контроля знаний рекомендуется в журнале выставлять две оценки: первую - числителем за устный ответ, вторую - знаменателем по итогам программированного контроля знаний.

Третий пункт примерной схемы урока предусматривает ответы преподавателя на вопросы учащихся по ранее пройденному материалу. Это помогает устранять возможные пробелы в знаниях отдельных учеников, а также увязывать предмет с их производственной деятельностью. Кроме того, это позволяет повышать интерес учащихся к изучаемому предмету.

Четвертый пункт плана урока - изложение нового материала по теме "Твердые сплавы".

Для этого преподаватель называет тему и просит ее записать в тетрадях, после чего начинает излагать материал темы.

В начале объяснения преподаватель называет недостатки режущих инструментов из углеродистой и легированной стали - недостаточная твердость, не более 65HRC, что не дает возможности вести обработку резанием материалов с твердостью выше 300-350НВ, и недостаточная жаропрочность (красностойкость) - до $600^{0}$ у стали Р18, что не дает

возможности вести обработку резанием со скоростью выше 35-50 м/мин. (У углеродистой стали после закалки на мартенсит и отпуска теплостойкость только до 200°С, что ограничивает обработку до скорости резания примерно 6 м/мин.).

Вот почему для обработки твердых материалов типа закаленной стали, отбеленного чугуна, стекла, фарфора, фаянса, мрамора, а также для скоростной обработки обычных материалов (сырой стали, серого чугуна, латуни, бронзы и др.) были созданы инструментальные твердые сплавы.

Первый отечественный твердый сплав под названием "победит" (Т2ВК8) появился в Москве в 1930 году. Далее следует краткий рассказ о технологии спекания пластинок твердого сплава и о выпуске новых сплавов такого типа, которыми сегодня и оснащаются многие режущие инструменты ("победит" теперь не выпускается - он хрупок и не универсален).

Затем уместно остановиться в рассказе на составе и свойствах пластинок твердых сплавов, показав их на планшете (если нужно, то преподаватель снимает со щита верхний планшет с пластинками и дает на столы для осмотра).

Основу таких твердых сплавов составляет порошок карбидов вольфрама, куда часто вводят порошок карбидов титана, а связку при спекании составляет порошок металлического кобальта. Изменением весового соотношения этих компонентов получают различные марки сплавов с нужными свойствами. Чем больше по весу кобальта, тем сплав менее хрупок, но и менее стоек, и,наоборот, - чем больше карбидов в сплаве, тем он тверже, износоустойчивее, выше его красностойкость, но выше и хрупкость. Вот почему инструменты

для черновой обработки металлов резанием оснащают пластинками твердых сплавов с повышенным содержанием кобальта, а для чистовых операций обработки - с пониженным содержанием кобальта.

Имеет значение и величина зерен карбидов; чем зерна крупнее, тем менее хрупок, но и менее стоек сплав.

Твердые сплавы обладают следующими ценными свойствами:

I) они очень тверды - до 92HRA или до 9,6 по Моосу;

2) они очень износостойки, хорошо противостоят истиранию;

3) красностойкость их доходит до I000°.

Но нужно учитывать и отрицательные стороны их. Твердые сплавы очень дороги (дороже быстрорежущей стали Р18 в 20 раз и углеродистой инструментальной стали - в 340 раз), имеют низкую теплопроводность. Их заточка трудна и обработка твердосплавными инструментами проходит успешно только при правильно выбранной марке сплава и при хорошем состоянии станка.

Низкая теплопроводность пластинок требует аккуратной абразивной заточки инструмента, без быстрого нагрева режущих кромок и правильного использования охлаждения при резании. При необходимости вести обработку на больших скоростях нужно раньше подвести струю охлаждающей жидкости, после чего включают станок (расход эмульсии должен быть не менее I0 литров в минуту). Если не соблюдать таких условий заточки и охлаждения, то на пластинках появляются микротрещины, и они крошатся в работе.

Хорошие результаты заточки твердосплавного инструмента дает анодно-механический метод.

Охлаждение твердосплавных пластинок (по данным проф.Соколовского А.Н.) позволяет повышать скорость резания до 40% и резко улучшать качество обработанной поверхности.

Далее преподавателю рекомендуется кратко остановиться на вопросах затачивания твердосплавных инструментов, указав, что черновая заточка резцов ведется на абразивных кругах из зеленого карбида кремния (карборунд) определенной зернистости, а чистовая заточка - на алмазном круге. Если такого круга нет, то используется мелкозернистый круг из зеленого карбида кремния с обязательной последующей доводкой резцов на чугунном диске доводочного станка; на диск наносится тонкий слой пасты с карбидом бора или синтетического алмаза (при ответственных работах).

Затем преподаватель сообщает учащимся о маркировке пластинок.

По ГОСТ все пластинки твердых сплавов имеют определенную маркировку, по которой легко узнать химический состав пластинок. Например, сплав ВК8 состоит из 8% кобальта, остальное до 100% - карбиды вольфрама; Т5К10 состоит из 5% карбидов титана, 10% кобальта, остальное - карбиды вольфрама, вот почему все пластинки тяжелы по весу (плотность вольфрама 19,3).

Преподавателю теперь следует дать на учебные столы крупные пластинки твердых сплавов, чтобы учащиеся сами рассмотрели маркировку на них.

После осмотра пластинок рекомендуется записать следующие справочные данные для правильного использования пластинок при обработке резанием.

ВК2 и ВК3 - для чистовой обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов, пластмасс, а также хрупких неметаллических материалов: стекла, фарфора, мрамора и др.;

ВК6 – для получистовой обработки этих же материалов;

ВК8 – для черновой обработки этих же материалов;

ВК15 – для высадочного инструмента для легированной стали;

ВК4 – для обработки титана и его сплавов;

Т5К10 и Т14К8 – для черновой обработки углеродистой и легированной стали любой твердости;

Т15К6 – для получистовой обработки стали;

Т30К4 – для чистовой обработки стали;

Т60К6 – для тонкого точения стали;

ТТ7К12В – (этот сплав содержит карбидов титана и карбидов тантала 7%, кобальта – 12%, остальное – карбиды вольфрама);

В – крупнозернистый сплав – для особо тяжелых условий черновой обработки стальных отливок и поковок.

Нужно отметить, что черновую обработку стали аустенитного класса (например, стали Х18Н10Т) следует вести инструментами, оснащенными пластинками ВК8, чистовую – пластинками ВК6, а некоторые марки вязкой латуни лучше обрабатывать сплавами группы ТК. Сплавы ВК20, ВК25 и ВК30 применяют для вытяжных и высадочных штампов высокой стойкости.

Неправильное применение пластинок ведет к резкому ухудшению качества обработанной поверхности, быстрому затуплению режущих инструментов.

Наконец, преподаватель при изложении нового материала урока подходит к пункту 5 – понятию о минералокерамических материалах. В этой части урока можно указать на то, что, несмотря на хорошие свойства пластинок твердых сплавов, поиски новых инструментальных

материалов не прекращались, так как производство твердосплавных инструментов требует большого расхода дорогостоящих металлов - вольфрама, кобальта, титана и даже тантала (килограмм которого стоит от 240 до 400 руб.),-и технология производства высококачественных пластинок довольно сложна.

В 1951 году научно-исследовательский институт создал такой же формы и размеров пластинки из неметаллического материала - термокорунда. Резцы, оснащенные такими пластинками, хорошо зарекомендовали себя при чистовой обработке чугуна, стали и др. промышленных материалов на самых высоких режимах резания.

При такой же твердости, как у металлокерамического сплава, пластинки из минералокерамики имеют еще более высокую красностойкость, до 1300°, но теплопроводность минералокерамических пластинок ниже, чем у металлокерамических, а хрупкость - выше, поэтому их применение ограничивается чистовой обработкой, которую следует вести на станках, находящихся в хорошем состоянии, не дающих заметных вибраций.

В чем достоинства обработки минералокерамическими пластинками?

Во-первых, они универсальны (способны резать все промышленные металлы); во-вторых, они позволяют обрабатывать поверхность металла до 8-9 классов чистоты при высоких скоростях резания и хорошей заточке (затачиваются на тех же шлифовальных кругах, которые применяются для заточки металлокерамических пластинок); в-третьих, они не содержат дорогих компонентов и поэтому более экономичны. Очень хороши минералокерамические пластинки, имеющие название "микролит".

При занятиях в группах инструментальщиков следует обратить внимание учащихся на виды брака при производстве напайных резцов, возникающие при подгонке гнезда державок под пластинки (недопустима слабина), при паянии или сварке (недопустимы тепловые напряжения в пластинках, приводящие к микротрещинам).

В ходе записи конспекта учащиеся должны зарисовать твердосплавный резец с плаката, который вывешивается на стойке у стола преподавателя (зарисовки на уроках всегда очень полезны).

Итак, конспект учащимися записан, сделаны нужные зарисовки и до конца урока должно оставаться 10-12 минут, которые необходимы для закрепления пройденного материала. Преподаватель задает группе несколько контрольных вопросов и просит ответить на них среднеуспевающих учащихся. Вопросы могут быть такие (их преподаватель продумывает заранее, при составлении плана урока):

1. Какая марка пластинок твердого сплава должна быть на торцевой головке для чернового фрезерования чугуна?

Ответ: ВК8 (марка расшифровывается).

2. Почему нельзя применять для чернового фрезерования чугуна пластинки ВК3?

Ответ: они будут крошиться из-за недостаточного количества кобальта в сплаве.

3. Какая пластинка твердого сплава должна впаиваться в сверло для получения отверстий в стали 45, закаленной на твердость НВ=350?

Ответ: Т5К10 (марка расшифровывается).

При наличии в кабинете киноустановки закрепление пройденного материала лучше провести в ходе показа учащимся фильма "Твердые сплавы".

Просмотр одной части кинофильма на узкой I6 мм пленке длится I0 минут. Время для этой цели преподаватель может сэкономить за счет сокращения устного изложения и записи материала. Демонстрация фильма с кратким последующим комментарием преподавателя способствует более прочному усвоению темы урока.

Закрепление пройденного на уроке нового материала может быть проведено в процессе безмашинного программированного контроля знаний, после чего преподаватель анализирует основные ошибки учащихся, но оценки в журнал не выставляет.

Заканчивается урок заданием на дом по усмотрению преподавателя. Наглядные пособия, использованные на занятии, бережно складываются на свои места.

## Урок с использованием программированного учебного материала

Программированное обучение рассчитано на оптимальное управление учебной деятельностью учащихся, при которой создаются благоприятные условия для развития их познавательных способностей.

В настоящее время программированное обучение проводится как безмашинным способом, т.е. с использованием специально разработанных учебных пособий, так и при помощи технических средств.

Программированное обучение в общей структуре урока может иметь разный удельный вес. На одних занятиях изучение нового материала,

его закрепление и контроль усвоения проводится полностью по программированному учебному пособию. Работа преподавателя в этом случае ограничивается лишь кратким сообщением темы и цели урока, а также индивидуальной работой с отстающими или преуспевающими учащимися.

На других занятиях опрос по ранее пройденному материалу, постановка преподавателем учебной темы и цели урока, а также решение учащимися задач производится обычными методами. Изучение же основного материала производится на уроке при самостоятельной работе учащихся с программированным учебным материалом.

Наконец, возможны занятия, на которых программируется только закрепление изученного материала. Остальная же часть урока - постановка учебной задачи, изложение нового материала, контроль усвоения знаний - проводится преподавателем обычными методами.

При этом на всех типах уроков, кроме программированного материала, широко используются натурные образцы, плакаты, демонстрационные щиты, диафильмы и кинофильмы, определяемые содержанием материала, изучаемого на данном конкретном занятии.

Экспериментально установлено[x)], что наиболее эффективным является урок, на котором самостоятельной работе учащихся с программированным материалом предшествует вводная часть урока. Она включает устный опрос по ранее пройденному материалу, обобщающую краткую беседу по предыдущему уроку, формулировку темы и учебной цели данного занятия, указание значимости содержания материала и показ практического использования его в будущей работе на производстве, постановку опыта или решение примера, задачи.

---

x) Л.И.Мороз. "Экспериментальные исследования эффективности программированного обучения в профтехучилищах", изд."Высшая школа", Москва, 1968.

Включение вводной части урока в программированное пособие нельзя признать целесообразным потому, что для обеспечения тесной связи между теоретическим и производственным обучением преподавателю необходимо использовать конкретный материал из сферы производственной деятельности обучаемых.

Организацию и проведение занятий с элементами безмашинного программирования основного учебного материала рассмотрим на примере урока по теме "Основы резания металлов", которая является общей и особо важной для всех рабочих металлообрабатывающих профессий.

В связи с тем, что форма головки токарного резца лежит в основе конструкции любого режущего инструмента (напильника, сверла, фрезы), от учащихся требуется четкое и безупречное знание элементов и геометрии резца.

Однако замечено, что усвоение этого материала представляет значительные трудности. Поэтому программированное пособие для самостоятельной проработки вопросов задания может оказать существенную помощь, тем более, что время на изучение темы весьма ограничено.

Тема урока "РЕЗЕЦ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ"

Цель урока: научить учащихся осмысленно определять элементы и главные углы резца.

Примерная схема урока

I. Отметка отсутствующих в журнале и запись темы урока на классной доске.

2. Устный опрос или программированный контроль знаний учащихся по ранее пройденному материалу.

3. Ответы на возникшие у учащихся вопросы в ходе повторения.

4. Краткая обобщающая беседа, в ходе которой преподаватель уточняет цель урока, значимость изучаемой темы.

5. Краткий инструктаж о работе с программированным материалом.

6. Самостоятельная работа учащихся с пособием.

7. Выборочная проверка усвоения материала.

8. Задание на дом.

К уроку преподаватель должен заранее подготовить необходимые учебно-наглядные пособия: натуральный токарный резец, его разборную модель в крупном масштабе, плакат с изображением исходных плоскостей, программированное пособие на каждый стол учащихся.

Пособие состоит из трех частей.

Первая часть содержит основную информацию, вторая часть включает в себя задания, состоящие из упражнений на запоминание основных определений, контрольных вопросов и задач, а третья часть содержит варианты ответов на контрольные вопросы и консультацию.

## ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

### Основная информация по теме урока

Резец является одним из простых и наиболее распространенных металлорежущих инструментов.

На рис.42 изображен токарный резец. Он состоит из тела (I) и головки (2). Посредством тела резец устанавливается в резцедержателе, а головка его непосредственно участвует в отделении срезаемого слоя металла (стружки) от заготовки.

---

Выполните задание № I

---

Основные элементы головки резца

Основными элементами головки резца являются: передняя поверхность, главная задняя поверхность, вспомогательная задняя поверхность, главная режущая кромка, вспомогательная режущая кромка и вершина резца.

Передней поверхностью (3) называется поверхность резца, по которой сходит стружка.

Задними поверхностями называются поверхности, обращенные к обрабатываемой детали. Главная задняя поверхность (4) обращена к поверхности резания, а вспомогательная (5) - к обработанной поверхности детали.

Выполните задание № 2

Режущие кромки образуются пересечением передней и задних поверхностей. Их две - главная режущая кромка и вспомогательная.

Главная режущая кромка (8) выполняет основную работу резания. Она образуется от пересечения передней и главной задней поверхностей.

Вспомогательная режущая кромка (6) образуется от пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей. Вспомогательных режущих кромок может быть две (например, у отрезного резца).

Вершиной резца (7) является место сопряжения главной режущей кромки со вспомогательной.

Выполните задание № 3

На обрабатываемой детали в процессе резания различают три поверхности: обрабатываемую, обработанную и поверхность резания.

На рис.43 они обозначены соответственно цифрами I, 3, 2.

Обрабатываемой поверхностью (I) называется та поверхность заготовки, которая будет срезана.

Обработанной поверхностью (3) называется поверхность, полученная после снятия стружки.

Поверхностью резания (2) называется поверхность, образуемая на заготовке непосредственно режущей кромкой инструмента. Она существует только в процессе резания и является переходной между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

Выполните задание № 4

Режущая часть резца имеет форму клина, заточенного под определенными углами. Для определения углов резца в соответствии с ОСТ 6898 установлены следующие исходные плоскости: плоскость резания, основная плоскость, главная секущая плоскость и вспомогательная секущая плоскость.

Плоскостью резания называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через главную режущую кромку резца.

На рис.43 виден след этой вертикально расположенной плоскости. Он обозначен цифрой I.

Основной плоскостью называется плоскость, параллельная продольной и поперечной подачам. Для процессов резания, у которых движением резания является вращательное движение (точение, сверление, фрезерование и т.д.), основная плоскость проходит через вершину режущего

клина и ось вращения обрабатываемой детали или инструмента. У токарного резца с призматическим телом за эту плоскость может быть принята нижняя опорная поверхность (подошва) резца.

На рис.43 след этой плоскости обозначен римской цифрой П.

Главной секущей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

На рис.43 след главной секущей плоскости обозначен цифрой Ш. На этом же рисунке показан разрез резца по этой плоскости.

Вспомогательной секущей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость. На рис.43 след этой плоскости обозначен цифрой IУ.

Выполните задание № 5

Главные углы резца

У режущего инструмента различают главные и вспомогательные углы, а также углы в плане.

Главные углы резца рассматриваются в процессе резания и измеряются в главной секущей плоскости (см.рис.43 разрез по плоскости Ш). К главным углам относятся: передний угол, задний угол, угол заострения и угол резания.

На рис.44 изображен резец в главной секущей плоскости.

Главным передним углом $\gamma$ называется угол между передней поверхностью резца и нормальной плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проведенной через главную режущую кромку.

Величина переднего угла оказывает существенное влияние на процесс образования стружки. Передний угол может иметь положительное (+) и отрицательное (-) значения. Величина угла $\gamma$ колеблется в

пределах от +25 до -10 градусов.

Выполните задание № 6

Главным задним углом $\alpha$ называется угол, образованный главной задней поверхностью резца и плоскостью резания. Этот угол необходим для уменьшения трения между обрабатываемой деталью и резцом. Задний угол для резцов берется в пределах от 6 до 12 градусов.

Выполните задание № 7

Углом заострения $\beta$ называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Углом резания $\delta$ называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

Между главными углами резца существует следующая зависимость:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^0$$

$$\delta = 90^0 - \gamma$$

при + $\gamma$ угол резания $\delta < 90^0$

при - $\gamma$ угол резания $\delta > 90^0$

Выполните задание № 8

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

## Задание и контрольные вопросы

### Задание № I.

Обозначьте на рис.45 цифрой один (I) тело резца, а цифрой два (2) головку резца.

Контрольный вопрос. Для чего служит тело резца?

Ответ на вопрос запишите в свою тетрадь и затем проверьте его правильность в разделе "Ответы на контрольные вопросы и консультации".

### Задание № 2.

Перепишите в свою тетрадь определения передней и задней поверхностей, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Передней поверхностью называется поверхность резца, по которой _____".

Дайте устное определение задним поверхностям резца.

Обозначьте на рисунке 45 переднюю поверхность цифрой 3, главную заднюю поверхность цифрой 4, а вспомогательную - цифрой 5.

### Задание № 3.

Контрольный вопрос. Какие вы знаете режущие кромки резца и каким путем они образуются? (См.ответ к заданию № 3).

Обозначьте на рис.45 главную режущую кромку цифрой 8, а вспомогательную - цифрой 6.

Перепишите в тетрадь определение вершины резца, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Вершиной резца является место _____".

Обозначьте на рис.45 цифрой 7 вершину резца.

Задание 4.

Найдите на рис.46 обрабатываемую поверхность, поверхность резания и обработанную поверхность. Обозначьте их соответственно цифрами I, 2, 3.

Дайте устное определение этим поверхностям.

Задание № 5.

Перепишите в тетрадь определение плоскости резания, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Плоскостью резания называется плоскость _____ к поверхности _____ и проходящая через _____ _____".

Найдите на рис.46 след этой плоскости и обозначьте его цифрой I.

Перепишите в тетрадь определение основной плоскости, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Основной плоскостью называется плоскость _____ _____ и _____ подачам.

Найдите на рис.46 след этой плоскости и обозначьте его цифрой П.

Перепишите в тетрадь определение главной секущей плоскости, заполнив пропуски словами: "Главной секущей плоскостью называется плоскость _____ и _____ режущей кромки на _____ плоскость".

Найдите на рис.46 след этой плоскости и обозначьте его цифрой Ш.

Найдите на рис.46 след вспомогательной секущей плоскости и обозначьте его цифрой IУ.

Контрольный вопрос. В какой плоскости изображен резец на рис.47?

Задание № 6.

Контрольный вопрос. Какая плоскость называется плоскостью резания?

В уме сформулируйте ответ. Проверьте правильность предполагаемого ответа по определению, данному в основной информации и консультации к заданию № 6.

Перепишите в тетрадь определение главного переднего угла, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Главным передним углом называется угол между _____ поверхностью резца и плоскостью _____ к _____, проведенной через _____".

Найдите на рис.47 главный передний угол и обозначьте его соответствующей буквой греческого алфавита.

Найдите на рис.46 разрез по главной секущей плоскости и обозначьте след плоскости цифрой III.

Найдите на рис.46 главный передний угол и обозначьте его соответствующей буквой.

Контрольный вопрос. Какое основное назначение главного переднего угла?

Задание № 7.

Перепишите в тетрадь определение главного заднего угла, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Главным задним углом называется угол между _____ поверхностью резца и плоскостью _____".

Найдите на рис.46 и 47 главный задний угол и обозначьте его соответствующей буквой греческого алфавита.

Контрольные вопросы. Какое основное назначение главного заднего угла?

В каких пределах берется главный задний угол?

Варианты ответов:

I) $(-5)^0 + (-10)^0$;

2) $5^0 - 25^0$;

3) $6^0 - 12^0$ (см.консультацию к заданию № 7).

Задание № 8.

Перепишите в тетрадь определение угла заострения, заполняя пропуски соответствующими словами:

"Углом заострения называется угол между _____ и _____ поверхностями резца".

Найдите на рис.46 и 47 угол заострения и обозначьте его соответствующей буквой греческого алфавита.

Найдите на рис.46 и 47 угол резания и обозначьте его соответствующей буквой греческого алфавита.

Запишите правильное определение угла резания в тетрадь, хорошо запомните его.

Решите задачу. Для обтачивания стального валика применяется резец с передним углом $16^0$ и главным задним углом $8^0$.

Определите угол заострения и угол резания.

Проверьте решение по ответу к заданию № 8.

## ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

### Выборочные ответы на контрольные вопросы

Задание № I. Тело резца служит для установки и закрепления резца в резцедержателе.

Задание № 3. Резец имеет главную и вспомогательную режущие кромки. Главная режущая кромка выполняет основную работу резания. Она образуется от пересечения передней и главной задней поверхностей. Вспомогательная режущая кромка образуется от пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей.

Задание № 5. На рис.47 резец изображен в главной секущей плоскости. Хорошо видны углы заточки резца и его установка относительно оси вращения детали.

Задание № 6. Плоскостью резания называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через главную режущую кромку. Основное назначение главного переднего угла состоит в уменьшении угла резания, а, следовательно, в облегчении процесса снятия стружки.

Задание № 7. Задний угол необходим для уменьшения силы трения между обрабатываемой деталью и задней поверхностью резца. Практически задний угол резца берется в пределах от 6 до I2°.

Задание № 8. Сумма углов $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$

Угол заострения $\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma) = 90 - (8 + 16) = 90 - 24 = 66^\circ$

Угол резания $\delta = 90 - \gamma = 90 - 16 = 74^\circ$.

Инструктируя учащихся о работе с программированным материалом, преподаватель должен указать, что начинать надо с изучения основной информации, изложенной в первой части пособия. После самостоятельной проработки каждой дозы учебного материала нужно ответить на поставленный контрольный вопрос, дать полное определение элементов или углов резца, решить задачи, которые предлагаются во второй части пособия. Все указанные задания следует выполнять до ознакомления с ответами, помещенными в третьей части пособия.

Проверку правильности определений, данных учащимися, следует производить по материалу основной информации. Рекомендуем использовать метод взаимного контроля.

После проверки и оценки усвоения материала преподаватель заканчивает урок выдачей задания на дом.

## Урок с элементами машинного программированного контроля знаний

Проведение такого урока возможно при наличии специального кабинета, оборудованного техническими средствами обучения. Портативные контролирующие машины могут быть установлены на столах учащихся в рекомендуемом нами кабинете технологии металлов. Размеры кабинета и конструкция столов позволяют разместить их. В этом случае пульт управления, изготовленный отдельно, будет установлен рядом со столом преподавателя.

В нашем училище имеется кабинет программированного обучения, оснащенный контролирующей машиной СКМ-4, которая сконструирована и изготовлена в Ленинградском техникуме.

Занятия по курсу технологии металлов в этом кабинете проводятся выборочно, по отдельным темам программы, которые наиболее трудно усваиваются учащимися.

Ниже приводим пример построения урока по теме "Маркировка и применение углеродистой стали". Продолжительность занятия - 45 мин.

Цель урока: научить учащихся правильно выбирать марки углеродистой стали для деталей машин и инструментов.

Вопросы по теме урока:

I) Маркировка конструкционной стали обыкновенного качества (от стали Ст.0 по сталь Ст.7).

2) Маркировка конструкционной качественной стали (от стали 05 по сталь 85).

3) Маркировка автоматной стали (от стали А12 по сталь А40).

4) Маркировка инструментальной качественной стали (от стали У7 по сталь У13).

5) Маркировка инструментальной высококачественной стали (от стали У7А по сталь У13А).

6) Применение углеродистой стали.

Этому уроку предшествовало занятие по теме "Состав и свойства углеродистой стали", на котором учащиеся смогли узнать химический состав углеродистой стали и влияние каждого компонента на свойства стали, и потому преподавателю после вопросов о маркировке можно излагать принципы правильного применения стали по маркам.

Сразу этому научить трудно, так как учащиеся сначала должны твердо усвоить влияние количества углерода на свойства стали, а в конструкционной стали обыкновенного качества нельзя установить количество углерода по маркам. Вот почему преподаватель должен повесить

на стойку плакат-таблицу "Конструкционная сталь обыкновенного качества" с указанием химического состава этой стали, обратить внимание учащихся на количество углерода в каждой из восьми марок и предложить всем следующие вопросы и ответы, написанные на доске или на раздаваемых карточках:

| Вопросы | Ответы | Код | | |
|---|---|---|---|---|
| | | "а" | "б" | "в" |
| I. У какой марки наибольшая твердость? | I. У стали У13 | I | -I3 | I23 |
| 2. У какой марки наибольшая пластичность? | 2. У стали 05 | 3 | 23 | I34 |
| 3. У какой марки наибольшая ударная вязкость? | 3. У стали 05 | 2 | I4 | I24 |
| 4. У какой марки наибольшая прочность | 4. У стали УIIА | I2 | 34 | I234 |
| 5. У какой марки лучше сочетаются прочность и ударная вязкость? | 5. У стали 45 | 4 | 24 | 234 |

Ответы на вопросы располагаются вразбивку и обязательно кодируются.

Кодовая матрица (блок программы) пульта управления контролирующей машины СКМ-4 в каждом варианте I, II и III имеет по 27 клеммных гнезд с занумерованными числами от I до I5, которые допускают 3 варианта кодирования. Номера клеммных гнезд соответствуют определенным числам кода.

Таблица

соответствия номеров клеммных гнезд кодовой матрицы числам кода в вариантах I(а), II(б)и III(в)

| № клеммных гнезд | I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | I0 | II | I2 | I3 | I4 | I5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кодовые числа | I | 2 | 3 | 4 | I2 | I3 | I4 | 23 | 24 | 34 | I23 | I24 | I34 | 234 | I234 |

Кодирование выполняется преподавателем за несколько секунд на своем рабочем столе путем включения однополюсных вилок в гнезда соответствующих номеров кода.

Далее преподаватель нажимает кнопку "Разрешение ответа" на своем пульте, а учащиеся, подобрав ответ для первого вопроса, нажимают на соответствующие кодовому числу кнопки на своих пультах. Затем преподаватель нажимает на кнопку "Ответ верен". В тех случаях, когда учащиеся правильно ответили на поставленный вопрос, на их пультах при этом загорится лампочка "Ответ верен". Для ответа на второй вопрос преподаватель вторично нажимает на кнопку "Разрешение ответа" и предлагает учащимся ответить на второй вопрос. После ответа на второй вопрос вновь нажимает кнопку "Ответ верен" и т.д.

После ответа на все 5 вопросов, при очередном нажатии кнопки "Разрешение ответа", загорятся лампочки оценок на пультах учащихся и на пульте преподавателя.

Таким образом, программированное устройство позволяет быстро и надежно контролировать усвоение материала каждым учащимся. Преподаватель может оперативно прийти на помощь отстающему, предлагая ему консультацию или дополнительное задание.

Затем преподаватель объясняет принципы правильного выбора марок стали для различных деталей машин и инструментов и, чтобы в заключе-

быстро проверить и оценить знания, дает учащимся вторую группу вопросов и ответов, например:

| Вопросы | Ответы | Код | | |
|---|---|---|---|---|
| | | "а" | "б" | "в" |
| I. Выбрать марку стали для шпинделя станка | I. Сталь 45 | I3 | I23 | I |
| 2. Выбрать марку стали для неответственной заклепки | 2. Сталь ст.2 | I4 | I24 | 2 |
| 3. Выбрать марку стали для неответственной пружины | 3. Сталь ст.7 | 23 | I34 | 3 |
| 4. Выбрать марку стали для молотка | 4. Сталь У7 | 24 | 234 | 4 |
| 5. Выбрать марку стали для шабера | 5. Сталь УIIА | 34 | I234 | I2 |

Ответы даются вразбивку, чтобы исключить элемент механического подбора марок стали, и снова произвольно кодируются преподавателем на пульте управления. Включается кнопка сброса предыдущих ответов учащихся, после чего производится опрос по следующим пяти вопросам в том порядке, как это изложено выше.

Преподаватель видит на своем табло ответы учащихся и по ним судит об усвоении материала каждым из них.

При положительных результатах большинства преподаватель сообщает им оценки, дополнительно работает с отстающими и выдает задание на дом.

## Содержание и методика проведения лабораторно-практических работ

Преподавание технологии металлов в учебных заведениях профессионально-технического образования, а также при подготовке и повышении квалификации рабочих на производстве имеет целью дать учащимся

необходимые знания о способах получения металлов, их свойствах и обработке.

Целью лабораторно-практических работ является привитие навыков самостоятельной работы, умения пользоваться приборами, самостоятельно проводить анализ структуры, механические испытания и термическую обработку металлов.

Особенно рекомендуется проведение лабораторно-практических работ в процессе изучения внутреннего строения металлов и сплавов, их механических свойств, изменения свойств в результате термической обработки, так как эти вопросы наиболее трудно усваиваются учащимися. Лабораторные работы проводятся за счет времени, отведенного на изучение курса "Технология металлов".

При составлении рекомендаций по проведению лабораторно-практических работ принята программа для профессионально-технических училищ с двухгодичным сроком обучения, согласно которой на изучение технологии металлов отведено 95 часов.

При подготовке рабочих на производстве в зависимости от ступени обучения время на изучение технологии металлов будет изменяться, но содержание тем программы, и, следовательно, лабораторных работ, остаются общими.

Примерная тематика лабораторно-практических работ

Лабораторная работа № I.

Макроскопический метод исследования металлов и сплавов (ознакомление с образцами разных металлов и сплавов, их изломами и структурным строением стали и чугуна).

Лабораторная работа № 2.

Определение твердости металлов по Бринеллю.

Лабораторная работа № 3.

Определение твердости металлов по Роквеллу.

Лабораторная работа № 4.

Определение ударной вязкости металлов при помощи настольного маятникового копра.

Лабораторная работа № 5.

Микроскопический метод исследования металлов и сплавов (изучение микроструктуры при помощи металлографического микроскопа МИМ-6).

Лабораторная работа № 6.

Закалка и отпуск углеродистой стали.

Лабораторная работа № 7.

Изучение микроструктуры углеродистой стали после термической обработки (закалки и отпуска).

Работы должны выполняться в последовательности, рекомендуемой здесь. Это способствует более успешному усвоению и закреплению материала, изученного на теоретических занятиях.

Исходя из конкретных условий, преподаватели на местах могут вносить изменения и уточнения в содержание предлагаемых лабораторно-практических работ, но основа их должна быть сохранена.

Успех проведения лабораторно-практических занятий зависит от тщательной подготовки оборудования и материалов, хорошей организации и правильной методики. Поэтому подготовку к лабораторно-практическим занятиям преподаватель должен начинать на уроках во

время изучения соответствующих тем программы курса. При изложении основных теоретических вопросов темы, по которой будет проводиться лабораторная работа, преподаватель объясняет устройство оборудования и приборов, максимально используя в качестве наглядных пособий натурные образцы, схемы, плакаты, диафильмы.

Перед проведением лабораторных работ преподаватель предлагает учащимся повторить соответствующий теоретический материал, твердое знание которого необходимо для успешного выполнения лабораторно-практической работы.

В каждой рекомендуемой лабораторно-практической работе дается теоретическая основа ее выполнения, приводится перечень оборудования и материалов, необходимых для проведения занятий, а также порядок выполнения и форма отчетности.

## Лабораторная работа № I

## Макроскопический метод исследования металлов и сплавов

Исследование строения металлов и сплавов невооруженным глазом, а также при помощи лупы носит название макроскопического метода исследования, или кратко макроанализа.

Строение металлов, изучаемое при помощи макроанализа, называется макроструктурой (рис.48 а, б).

Макроанализ может проводиться как по виду излома металла, так и на специально подготовленной поверхности металлического образца. Подготовка образца заключается в шлифовании выбранной поверхности с последующим травлением специальными реактивами.

Шлифованный и протравленный для макроанализа образец называется макрошлифом.

Макроанализ дает возможность вскрывать дефекты строения металла (трещины, раковины, шлаковые включения), химическую и структурную неоднородность.

Содержание работы

I. Макроанализ металлов по виду излома.

2. Макроанализ при помощи макрошлифа.

Цель: ознакомление с образцами разных металлов и сплавов, их изломами и структурным строением.

Для выполнения работы требуются:

образцы металлов с крупнозернистой структурой в изломе;

образцы металлов с мелкозернистой структурой;

увеличительные лупы (по числу учащихся).

Порядок выполнения данной работы и методические рекомендации приведены ниже.

## Лабораторная работа № 2

## Определение твердости металлов по Бринеллю

Механические свойства металла являются важнейшими из всех его свойств. В зависимости от внутреннего строения и пороков (дефектов) механические свойства могут колебаться в значительной степени для одного и того же химического состава металла. Поэтому в производственной практике не ограничиваются одним химическим анализом и исследованием строения, но проводят и контрольные испытания механических свойств.

Наиболее распространенными являются испытания на растяжение, сжатие, изгиб, срез и испытание твердости.

Твердость - это способность металла сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела.

В настоящее время имеется много способов определения твердости металлов, но чаще других на практике применяют методы Бринелля и Роквелла.

## Содержание работы

I. Ознакомление с устройством и принципом работы твердомера типа Бринелля.

2. Определение твердости нескольких образцов термически необработанной углеродистой стали.

Цель: освоение метода измерения твердости металлов вдавливанием стального закаленного шарика.

Для выполнения работы требуются:

твердомер типа ТШ-2;

образцы из углеродистой стали разных марок;

отсчетный микроскоп типа МПБ-2;

техническая документация: схема прибора, таблица для определения твердости металла по диаметру отпечатка, таблица соотношения диаметра шарика и нагрузки.

## Порядок выполнения работы

I. По руководству и схеме ознакомиться с прибором (рис.49).

2. По таблице определить диаметр шарика и требующуюся для него нагрузку при испытании.

3. Подготовить прибор и образцы к испытаниям.

4. Поместить образец на столик прибора.

5. Вращением маховика поджимать испытуемый образец к шарику, пока он не упрется в ограничитель.

6. По окончании испытания опустить столик и снять образец.

7. Измерить отсчетным микроскопом диаметр отпечатка.

8. По диаметру отпечатка и по нагрузке найти в таблице значение твердости по Бринеллю.

9. Определить твердость НВ по формуле:

$$НВ = \frac{2P}{\pi Д\left(Д - \sqrt{Д^2 - d^2}\right)},$$

где НВ - твердость по Бринеллю в $Мн/м^2$ ($кг/мм^2$);

Д - диаметр шарика в мм;

Р - нагрузка на шарик в Н (кг);

$d$ - диаметр отпечатка в мм.

IO. Результаты, полученные по таблице и формуле, сопоставить и записать в отчетную карточку.

Отчетная карточка

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторная работа № 2 | Свойства металлов и способы их определения | Преподаватель |
| | Определение твердости металлов по Бринеллю | Учащийся |

Результаты выполнения работы

| Образец № | Материал (марка стали) и толщина образца | Диаметр марика в мм | Нагрузка в Н (кг) | Диаметр отпечатка в мм | Число твердости НВ по таблице | Число твердости НВ по формуле | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | I0 |
| | | | | | | | | | |

Работу выполнил учащийся _____ (подпись)

Работу принял преподаватель _____ (подпись)

## Лабораторная работа № 3

## Определение твердости металлов по Роквеллу

### Содержание работы

I. Ознакомление с устройством и принципом работы твердомера типа Роквелла.

2. Определение твердости нескольких образцов из углеродистой стали после термической обработки.

Цель: освоение метода измерения твердости металлов вдавливанием алмазного конуса.

Для выполнения работы требуются:

прибор ТК для определения твердости металлов по методу вдавливания алмазного конуса;

образцы закаленной и отпущенной углеродистой стали разных марок;

техническая документация: схема прибора, таблица для выбора нагрузки и вида наконечника прибора для испытаний.

Порядок выполнения работы

I. По руководству и схеме ознакомиться с установкой и правилами пользования прибором (рис.50).

2. Подобрать груз, соответствующий наконечник, установить и закрепить их на приборе.

3. Проверить исправность индикатора прибора.

4. Поместить испытуемый образец на столик прибора.

5. Вращением маховичка поджимать образец к наконечнику до тех пор, пока малая стрелка индикатора не станет против красной точки, а большая будет колебаться в пределах ± 5 делений от вертикальной оси.

Если большая стрелка пройдет больше пяти делений за вертикальное положение, необходимо опустить маховичок, отвести образец и начать испытание на новом месте. Нуль шкалы С (черной шкалы) следует установить против конца большой стрелки индикатора.

6. Плавным движением руки опустить рукоятку (см.рис.50).

7. После прекращения движения стрелки индикатора рукоятку возвратить в исходное положение.

8. По соответствующей шкале индикатора отсчитать число твердости и результаты измерения записать в отчетную карточку, в графу "Показания индикатора".

9. Вращением маховичка против часовой стрелки опустить столик, снять образец.

I0. Испытание провести еще два раза, после чего показания измерения записать в отчетную карточку и вычислить среднее арифметическое значение твердости по формуле

$$C = \frac{a1 + a2 + a3}{3},$$

где C - среднее значение твердости,

a1, a2, a3 - отдельные показатели трех измерений.

Отчетная карточка

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторная работа № 3 | Свойства металлов и способы их определения | Преподаватель |
| | Определение твердости металлов по Роквеллу | Учащийся |

Результаты выполнения работы

| Образец № | Материал (марка стали) и толщина образца | Нагрузка в Н (кг) | Шкала | Вид наконечника | Показатели индикатора: отдельные измерения | Показатели индикатора: среднее значение | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

Работу выполнил учащийся

(подпись)

Работу принял преподаватель

(подпись)

## Лабораторная работа № 4

## Определение ударной вязкости металлов

### Содержание работы

I. Ознакомление с устройством и принципом работы маятникового копра.

2. Определение величины ударной вязкости образцов из твердой стали и чугуна.

Цель: освоение метода испытания металлов на ударную вязкость.

Для выполнения работы требуются:

маятниковый копер;

стандартные стальные образцы;

штангенциркуль с величиной отсчета по нониусу 0,I мм.

Техническая документация: схема прибора, таблица зависимости между работой А и углом $\alpha_2$.

### Указания к проведению работы

Перед испытанием образцов необходимо ознакомиться по схеме и руководству с устройством маятникового копра и правилами пользования. Замерить твердость и определить размеры образца в месте надреза, вычислить площадь сечения в $см^2$. Измерение производить штангенциркулем с величиной отсчета по нониусу 0,I мм.

После разрушения образца дать краткую характеристику излома по внешнему виду, придерживаясь следующих правил:

I. Признаком вязкости металла считается наличие излома с характерным волокнистым строением на большей части поверхности.

2. Признаком хрупкости металла является наличие излома кристаллического (зернистого) строения с ярко выраженным блеском. Во время

испытания с целью соблюдения правил безопасности надо стоять в стороне от пути движения маятника копра.

Порядок выполнения работы

I. Установить образец на две опоры маятникового копра надрезом к станине.

2. Поднять маятник до крайнего верхнего положения (угол $\alpha_1$, рис.5I) и закрепить его защелкой.

3. Установить стрелку указателя на нулевое положение.

4. Поднять защелку (поворотом рукоятки влево) для падения маятника.

5. Остановить маятник.

6. Определить по шкале указателя величину взлета маятника (угол $\alpha_2$, рис.5I), после разрушения образца.

7. Зная величину угла $\alpha$, на таблице найти работу А, затраченную на разрушение образца.

8. Зная площадь $F$ поперечного сечения образца в месте надреза и работу А, затраченную на разрушение образца, определить ударную вязкость $A_к$ по формуле:

$$A_к = \frac{A_к}{F} \quad кдж/м^2 \ (кгм/см^2).$$

9. Результаты испытания записать в отчетную карточку.

Отчетная карточка

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторная работа № 4 | Свойства металлов и способы их определения | Преподаватель |
| | Определение ударной вязкости металлов | Учащийся |

Результаты выполнения работы

| Марка стали | Размеры образца: ширина в см | Размеры образца: высота в см | Площадь образца в месте надреза $см^2$ | Угол взлета маятника после удара | Работа, затрач. на разрушение образца $A_к$ дж (кгм) | Ударная вязкость $A_к$ в $кдж/м^2$ ($кгм/см^2$) | Твердость образца: HB | Твердость образца: RC | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | |

Работу выполнил учащийся _____ (подпись)

Работу принял преподаватель _____ (подпись)

## Лабораторная работа № 5

### Микроскопический метод исследования металлов и сплавов

Микроскопический метод исследования металлов и сплавов или микроанализ изучает структуру (строение) металлов при помощи микроскопа на специально приготовленных образцах.

Микроанализ дает возможность определить структуру металлов и сплавов после деформации, различных видов термической обработки и других технологических операций, а также позволяет выявить форму и размер структурных составляющих.

Структура металлов, изучаемая при микроанализе, называется микроструктурой (рис.52).

Образец металла, подготовленный для микроанализа, называется микрошлифом.

Для микроскопического исследования структуры металлов применяются металлографические микроскопы, которые позволяют рассматривать изучаемую структуру при увеличении до 1500 раз.

## Содержание работы

I. Ознакомление с устройством вертикального металлографического микроскопа и освоение приемов работы на нем.

2. Рассмотрение под микроскопом шлифов разных металлов и сплавов и определение их структуры.

Цель: практическое освоение метода исследования микроструктуры металлов и сплавов.

Для выполнения работы требуются:
вертикальный металлографический микроскоп МИМ-6 или МИМ-7;
протравленные шлифы разных металлов и сплавов.

## Указания к выполнению работы

До начала микроанализа необходимо ознакомиться с устройством микроскопа, его отдельными частями и их назначением, с правилами пользования микроскопом (рис.53). Особо внимательно и бережно надо обращаться с оптической системой микроскопа, куда входят объектив, окуляр, иллюминатор, зеркало, призма.

Необходимо научиться устанавливать шлиф, производить наводку на фокус, подбирать нужное увеличение, пользуясь комплектом объективов и окуляров.

Подбором объективов и окуляров можно получить увеличение рассматриваемого шлифа в 60-I400 раз при визуальном наблюдении и в 70-I350 раз при фотографировании.

Выбор увеличения в пределах, допускаемых микроскопом, производится в зависимости от структуры металла или сплава. В одних случаях нет надобности делать большие увеличения, в других случаях большое увеличение является необходимым.

Производить анализ рекомендуется сначала при небольшом увеличении, а затем (в зависимости от структуры металла) и при большом увеличении.

Порядок выполнения работы

I. Настройка освещения:

I) апертурную диафрагму установить по шкале на нулевое деление;

2) включить лампу и передвижением фонаря спроектировать нить лампы на плоскость апертурной диафрагмы;

3) на оправу осветительной линзы положить матовое стекло или лист папиросной бумаги;

4) с помощью установочных винтов фонаря лампы добиться, чтобы изображение нити лампы заняло центральное положение относительно отверстия диафрагмы.

2. Настройка микроскопа:

I) рукояткой грубой подачи поднять предметный столик, вставить объектив в отверстие корпуса осветительного тубуса. Для устранения перекоса объектива его необходимо повернуть (при установке на микроскоп) сначала в одну сторону, а затем в другую;

2) в отверстие визуального тубуса вставить окуляр и вдвинуть его до упора;

3) на предметный столик установить шлиф исследуемой поверхностью вниз;

4) просмотреть под микроскопом поверхность шлифа и определить микроструктуру;

5) результат работы занести в отчетную карточку.

Отчетная карточка

| Лабораторная работа № 5 | Свойства металлов и способы их определения | Преподаватель |
|---|---|---|
| | Изучение микроструктуры металлов и сплавов | Учащийся |

Результаты выполнения работы

| Образец № | Исследуемый материал (марка металла или сплава) | Используемое увеличение | | | Характеристика микроструктуры | Состояние исслед. шлифа (отожжен-ная, нормализ., закален.) | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | объектива | окуляра | общее | | | |
| | | | | | | | |

Работу выполнил учащийся _____ (подпись)

Работу проверил преподаватель _____ (подпись)

## Лабораторная работа № 6.

## Закалка и отпуск углеродистой стали

Термическая обработка металла заключается в нагревании деталей по определенному режиму до заданной температуры, выдержке при этой температуре, а затем охлаждении с определенной скоростью.

Основными видами термической обработки металла являются закалка и отпуск.

Закалка состоит в нагревании металла выше температуры фазовых превращений и быстром охлаждении. Закалкой достигается получение и закрепление (фиксирование) такой структуры, которая обеспечивает металлу повышенные механические свойства - твердость и прочность. Структура закаленного металла находится в неравновесном состоянии, так как в ней присутствуют разнородные части сплава (фазы) (рис.54,а).

Отпуск состоит в нагревании металла или сплава, имеющего неравновесную структуру, ниже температуры фазовых превращений, выдержке при этой температуре и охлаждении.

В результате отпуска структура металла становится более равновесной, что вызывает некоторое снижение твердости и прочности и повышение пластичности и вязкости металла.

В зависимости от температуры нагрева различают три разновидности отпуска: низкий, средний и высокий отпуск.

Низким отпуском называют нагрев закаленной стали до температур , не превышающих 200°С. Такой отпуск практически не вызывает снижения твердости закаленной стали. Он рекомендуется при термической обработке режущего и измерительного инструмента с целью снятия в них внутренних напряжений. Образующаяся структура - отпущенный мартенсит (рис.54,б).

Средним отпуском называют нагрев закаленной стали до температур 350-450°С. Такой вид отпуска применяется для изделий из легированной стали (рессор, пружин). Образующаяся структура - тростит отпуска (рис.54,в).

Высоким отпуском называют нагрев закаленной стали до температур 500-650°С. Такой отпуск вызывает значительное снижение твердости закаленной стали при достаточной прочности, вязкости и пластичности. Образующаяся структура - сорбит отпуска (рис.54,г). Закалку стали с последующим отпуском на сорбит на практике называют улучшением.

Содержание работы

I. Нагревание образцов углеродистой стали до определенной температуры закалки и охлаждение их в воде или в масле.

2. Нагревание образцов закаленной стали до соответствующей температуры отпуска, выдержка их в печи и последующее охлаждение на воздухе или в воде.

3. Определение твердости стальных образцов после закалки и отпуска.

Цель: практическое освоение методов проведения закалки и отпуска углеродистой стали.

Для выполнения работы требуются:

образцы доэвтектоидной стали с содержанием 0,4-0,5% углерода и заэвтектоидной стали с содержанием I,0-I,2% углерода в виде шайб или цилиндриков диаметром I0-I5 мм;

муфельная электрическая печь;

ванночки с охлаждающей жидкостью (вода или масло);

щипцы;

бумага гигроскопическая;

шкурка абразивная для зачистки образцов от окалины;

приборы ТШ-2 и ТК для определения твердости.

## Указания к выполнению работы

Необходимо заранее включить муфельную электропечь (рис.55), подготовить ванночки с охлаждающей жидкостью: одну с водой, а другую - с маслом.

Взять два образца: один - сырой углеродистой конструкционной стали и один образец из инструментальной углеродистой стали (У10, У12), протереть их от пыли, измерить размеры, а также определить твердость на приборе ТШ-2.

По диаграмме состояния "железо-углерод" определить температуру нагрева стали для закалки, а по таблице - продолжительность нагревания и выдержки (в зависимости от марки стали и размеров образцов).

Закалить образцы с охлаждением в разных средах, определить результаты закалки-твердость и предполагаемую структуру. Затем закаленные образцы подвергнуть отпуску при разной температуре нагрева и в разных охлаждающих средах. В случае охлаждения образцов в воде или в масле просушить их гигроскопической бумагой.

Измерить твердость каждого образца и определить их примерную структуру. При этом экспериментально определить влияние температуры отпуска на твердость стали и зависимость между твердостью и микроструктурой стали.

Результаты работы записать в отчетную карточку.

## Отчетная карточка

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторная работа № 6 | Термическая обработка стали | Преподаватель |
| | Закалка и отпуск стали | Учащийся |

Результаты выполнения работы

| Образец № | Материал (марка стали и размеры образца) | Характеристика стали в исход. состоянии | | Режим нагрева под закалку | | | Режим нагрева под отпуск | | | Характеристика стали после термической обработки | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | НВ, НКС | предпол. структура | температура нагрева в °С | время выдержки в мин. | охл. среда | температура нагрева в °С | время выдержки в мин. | охл. среда | HRC | предполагаем. структура | |
| | | | | | | | | | | | | |

Работу выполнил учащийся _____
(подпись)

Работу проверил преподаватель _____
(подпись)

## Лабораторная работа № 7

## Изучение микроструктуры углеродистой стали после термической обработки (закалки и отпуска)

Данная лабораторная работа позволяет учащимся самостоятельно и осознанно анализировать различные микроструктуры, образующиеся после закалки и отпуска.

Метастабильными структурами термически обработанной углеродистой стали являются мартенсит, тростит и сорбит.

Мартенсит, являясь продуктом распада переохлажденного аустенита, представляет собой пересыщенный раствор углерода в железе.

Зерна микроструктуры мартенсита обычно ориентируются под углами 60 и $120^{0}$ друг к другу.

Размеры зерен мартенсита определяются размером исходного зерна аустенита. Чем крупнее зерно аустенита, тем более продолговатую форму имеют иглы мартенсита. В связи с этим, чем выше температура нагрева под закалку, тем крупнее будет мартенситная структура. На рис.54, а показана микроструктура доэвтектоидной стали после закалки.

Мартенсит является неустойчивой структурой и при нагреве до температур отпуска он распадается.

При низком отпуске закаленной стали сохраняется игольчатая структура мартенсита, но иглы становятся менее выраженными, расплывчатыми. Такая структура называется мартенситом отпуска. Мартенсит отпуска под микроскопом выглядит более темной составляющей (рис.54, б).

При нагреве стали до температур среднего отпуска (около $400^{0}$С) мартенсит распадается и образует высокодисперсную смесь, называемую

троститом отпуска. Тростит под микроскопом выглядит темной массой, в которой различается игольчатое строение (рис.54, в).

Отпуск стали, закаленной на мартенсит, при температуре 500-650°С позволяет получить структуру сорбита отпуска (рис.54, г). В сорбите отпуска частицы цементита в феррите за счет процессов затвердевания (коагуляции) укрупняются и становятся различимыми под оптическим микроскопом при увеличении в 500 раз и более.

Содержание работы

I. Рассмотрение под микроскопом шлифов доэвтектоидной и заэвтектоидной углеродистой стали после закалки и отпуска.

2. Выявление формы и размеров структурных составляющих закаленной и отпущенной стали при разных температурных режимах.

Цель: изучение строения углеродистой стали после термической обработки.

Для выполнения работы требуются:

вертикальный металлографический микроскоп МИМ-6 или МИМ-7;

протравленные шлифы закаленной и отпущенной углеродистой стали с указанием режима термической обработки.

При выполнении данной работы необходимо руководствоваться указаниями, приведенными в лабораторной работе № 5.

Результаты работы учащиеся заносят в отчетную карточку. Кроме того, в тетрадях зарисовывают наблюдаемые структуры и сопоставляют их с изображениями структур, приведенных на рисунке 54, отмечают характерные особенности в строении выявленных структур.

Отчетная карточка

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторная работа № 7 | Термическая обработка углеродистой стали<br>Изучение микроструктуры стали после закалки и отпуска | Преподаватель<br>Учащийся |

Результаты выполнения работы

| Образец № | Исследуемый материал (марка стали) | Состояние исследуемого шлифа (закалка, низкий, средний или высокий отпуск) | Характеристика наблюдаемой микроструктуры | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Работу выполнил учащийся _____ (подпись)

Работу проверил преподаватель _____ (подпись)

## Методические рекомендации по проведению лабораторных работ

В качестве примера приводим организацию и проведение первой лабораторной работы - макроскопический анализ.

Как известно, этот анализ металлов выполняется двумя дополняющими друг друга способами - по излому и по макрошлифу.

Для фронтального проведения макроанализа по первому способу необходимо подготовить (по числу учащихся в группе) образцы металлов с крупнозернистой структурой в изломе и столько же образцов металлов с мелкозернистой структурой в изломе.

Хороши образцы магнитных литых сплавов, всегда имеющие самое крупное зерно, и образцы инструментальных сталей после закалки и низкого отпуска, имеющие мелкое зерно. Все образцы маркируются порядковыми номерами и в ходе работы раскладываются на столах лаборантом или дежурным, назначенным из числа учащихся. Необходимо иметь в кабинете лупы, которые используются для лучшего рассмотрения макроструктуры. Перед лабораторной работой преподаватель дает группе нужные методические указания по ее выполнению и отчетности.

Каждый учащийся должен внимательно рассмотреть оба образца в изломе, сделать на отчетном листе два рисунка с указанием номеров образцов металлов и записать предполагаемые механические и технологические свойства этих металлов. Через 20-30 минут (время устанавливается преподавателем) все работы лаборантом или дежурным собираются и сдаются преподавателю для оценки.

Собираются и складываются в шкаф все шлифы.

Желательно, чтобы преподаватель не только внимательно проверил работы, указав на недостатки и достоинства работ, но и разложил их по качеству: сверху должна находиться лучшая работа (ее следует всем показать), а внизу - самая слабая работа.

По каждой лабораторной работе в журнале должна быть выставлена отдельная оценка, чтобы видеть не только текущую успеваемость, но и результат выполнения каждой лабораторной работы, без которого не следует выводить итоговую оценку.

При проведении макроанализа по изломам учащиеся должны установить:

I) размер и расположение зерен металла;

2) наличие пустот и их характер;

3) наличие видимых трещин;

4) наличие посторонних твердых включений;

5) глубину цементации или поверхностной закалки.

По окончании этого этапа самостоятельной работы учащимся раздаются макрошлифы, чтобы лабораторную работу № I продолжить. Со стороны преподавателя опять дается четкий инструктаж о том, как выполнить эту заключительную часть работы. Учащиеся должны при помощи лупы внимательно рассмотреть макрошлифы и установить:

I) наличие мелких трещин;

2) наличие пустот в зоне среза металла;

3) характер расположения волокна металла, если данный образец был подвергнут обработке давлением.

Лучше всего такие макрошлифы заказать в металлографической лаборатории завода, причем желательно взять для этого горячештампованные стальные заготовки клапана или других подобных изделий

с различными дефектами, тогда у учащихся в отчете будут такие рисунки (рис.56).

Учащиеся должны отчетливо понимать, что, если волокна металла в деталях, подвергнутых обработке давлением, не перерезаются, то такие детали имеют повышенные механические свойства, в частности - прочность и ударную вязкость, если же волокна перерезаны (например, в точеном болте без предварительной высадки головки), то механические свойства будут резко снижены.

Лабораторно-практические занятия позволяют вырабатывать у учащихся более глубокое понимание учебного материала, делают уроки содержательными и интересными, резко повышают посещаемость и успеваемость.

Для записей и зарисовок при выполнении лабораторных работ учащимся рекомендуется иметь отдельные тетради в 24 листа. Это внесет определенную систему в учебную работу.

Отчеты по всем лабораторным работам должны храниться в отделе технического обучения. Лучшие работы используются в следующих группах как пособия при инструктаже.

Для личной подготовки преподавателей к лабораторным работам желательно проводить целевые методические семинары с привлечением опытного специалиста - преподавателя или специалиста из металлографической лаборатории данного предприятия.

Приложение I

# ПОУРОЧНЫЙ ПЛАН

## изучения тем курса "Технология металлов"

Количество часов по программе - 95

| № урока | Тема урока | Что следует повторить на уроке | Самостоятельная работа учащихся | Используемые средства наглядности | Связь с другими предметами и производственным обучением | Домашнее задание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I | В в е д е н и е | - | Краткая запись урока | Плакат "Выплавка чугуна и стали" | Введение на первом уроке спецтехнологии и производственного обучения | |
| | ТЕМА I | | | | | |
| 2 | Работы Аносова П.П. | Значение металлов в народном хозяйстве | Записать основные открытия Аносова П.П. | Планшет "Режущие инструменты" | То же | |
| 3. | Работы Чернова Д.К. | Работы Аносова П.П. | Записать открытия Чернова Д.К. | Плакаты: "Слиток стали", диафильм "Термическая обработка" | То же | |
| 4 | Классификация металлов | Работы Чернова Д.К. и определение металла | Конспектирование рассказа о чёрных и цветных металлах | Планшет "Изделия из черных и цветных металлов" | Знакомство с оборудованием в мастерской | |
| 5 | Пространственная кристаллическая решетка у металлов | Кристаллические и аморфные тела | Зарисовка трех ячеек в тетрадях | Модели пространственных решеток. Плакат пространственных решеток | Урок химии по структуре веществ | |
| 6 | Кристаллизация металлов | Сущность получения слитков | Зарисовка схемы кристаллизации | Плакат: "Кристаллизация. Изломы металлов" | Экскурсия в литейный цех | |
| 7 | Металлические сплавы | Сущность кристаллизации | Запись конспекта по сплавам | Образцы черных и цветных сплавов | Экскурсия в заготовительный цех | |
| 8 | Макро- и микроанализ металлов | Основные работы Аносова П.П. | Рассмотрение и зарисовка шлифов | Набор изломов и шлифов. Плакаты "Структура" | Экскурсия в лабораторию металловедения базового завода | |
| 9 | Рентгено- и спектроанализы металлов | Необходимость контроля качества металлов | Конспектирование урока по рассказу | Рентгеновские снимки тройников. Образцы металлов после спектрального анализа | Экскурсия в лабораторию спектрального анализа базового завода | |
| I0 | Физические свойства металлов | Деление свойств металлов на группы | Составление таблицы физических свойств промышленных металлов | Образцы металлов с различным удельным весом и магнитными свойствами; термобиметаллическая пластинка и спички | Изучение на уроке физики теплового расширения металлов | |
| II. | Химические свойства металлов | Выбор металлов по физическим свойствам | Запись конспекта по химическим свойствам | Образцы нержавеющих, жаростойких и кислотоупорных материалов и изделий | Изучение на уроках химии химической стойкости веществ | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I2 | Испытание металлов на растяжение | Необходимость выбора металлов по свойствам | Вычерчивание диаграммы растяжения и конспектирование рассказа | Образцы металлов для разрывных машин | Ознакомление с законом Гука на уроке физики | |
| I3 | Определение твердости металлов способом Бринелля | Прочность металлов и изделий | Зарисовка схемы испытания твердости стальным шариком (Кропивницкий Н.Н., Остапенко Н.Н., стр.43, рис.20) | Плакат "Пресс Бринелля" и образцы с отпечатками шарика | Обработка твердых металлов в мастерской | |
| I4 | Определение твердости металлов способом Роквелла | Определение твердости металлов способом Бринелля | Зарисовка схемы контроля твердости по способу Роквелла (Кропивницкий Н.Н., Остапенко Н.Н., стр.45, рис.2I) | Плакат "Прибор Роквелла" и наконечник с конусом | Определение твердости у закаленных изделий в термическом цехе | |
| I5 | Ударная вязкость металлов | Прочность и пластичность металлов | Запись конспекта и зарисовка маятникового копра | Плакат "Маятниковый копер и образцы для испытания" | Ударная обработка в мастерских | |
| I6 | Технологические пробы | Технологические свойства | Запись и зарисовка схемы пробы на осаживание | Планшет по теме 8 и плакаты проб (2 шт.) | Проба стали на искру в мастерских | |
| | ТЕМА 2 | | | | | |
| I7 | Производство чугуна | Промышленное применение чугуна | Самостоятельная проработка материала о рудах, флюсах и топливе | Образцы руд, флюсов и кокса. Огнеупоры | Обработка чугуна в мастерской | |
| I8 | Доменная плавка | Подготовка шихты | Зарисовка доменной печи | Плакат "Доменная печь" | Ознакомление с восстановительными реакциями на уроке химии | |
| I9 | Состав и свойства литейного чугуна | Продукты доменного производства | Запись конспекта и марок чугунных отливок | Образцы чугуна в изломе | Ознакомление с устройством станков на уроке спецтехнологии | |
| 20 | Выплавка стали в конверторах | Промышленное применение стали | Запись конспекта и зарисовка конвертора в разрезе | Два плаката конверторных печей | Ознакомление с окислительными реакциями на уроке химии | |
| 2I | Выплавка стали в мартеновских печах | Конверторная плавка | Зарисовка схематического разреза мартеновской печи | Два плаката мартеновской печи | Экскурсия на базовый завод | |
| 22 | Разливка стали в изложницы | Плавка стали в печах | Запись конспекта и зарисовка схемы разливки стали | Плакат "Разливка стали по изложницам" | То же | |
| 23 | Непрерывная разливка стали | Разливка сверху и снизу; недостатки такой разливки | Запись конспекта и зарисовка схемы непрерывной разливки стали | Цветной плакат и диафильм | Обработка мелких слитков на станках | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | Углеродистая сталь; состав и свойства | Состав и свойства чугуна | Самостоятельная проработка влияния элементов на свойства стали | Планшет "Изделия из стали" | Обработка стали в мастерских | |
| 25 | Маркировка углеродистой стали | Свойства и сорта стали | Запись марок стали | Планшет "Изделия из стали" | Ознакомление с марками стали на уроках черчения и в мастерских | |
| 26 | Применение углеродистой стали | Марки конструкционной стали | Запись примеров применения всех сортов стали | Раздаточные материалы - стальные изделия | Ознакомление с изделиями из стали в учебных мастерских | |
| 27 | Легированная сталь | Применение углеродистой стали | Запись недостатков углеродистой стали и влияния легирующих элементов | Планшет "Изделия из легированной стали" | Ознакомление с режущими инструментами из быстрорежущей стали в мастерских | |
| 28 | Маркировка легированной стали | Влияние легирующих элементов | Запись маркировки по ГОСТ | Диафильм "Технология металлов", ч.I | Чертежи на уроках черчения и в мастерских | |
| 29 | Применение легированной стали | Деление легированной стали на сорта и группы | Запись применения конструкционной и инструментальной легированной стали | Планшет "Изделия из легированной стали" | То же | |
| 30 | Быстрорежущая сталь | Свойства инструментальной легированной стали и ее недостатки | Запись свойств марок и применения быстрорежущей стали | Планшет "Инструменты из быстрорежущей стали" | Ознакомление с режущими инструментами в учебных мастерских | |
| | ТЕМА 3. Термическая обработка | | | | | |
| 31 | Сущность и назначение термообработки | Влияние структуры на свойства стали | Запись свойств и структуры сырой стали | Диафильм "Термическая обработка", ч.I | Экскурсия в термический цех завода | |
| 32 | Диаграмма "Железо - углерод" | Микроструктуры в стали. Работы Чернова Д.К. | Запись критических температурных точек у стали | Диафильм "Термическая обработка", ч.II Диаграмма - "Fe - C" | То же | |
| 33 | Микроструктура в стали | Критические точки диаграммы "Fe - C" | Вычерчивание диаграммы с плаката | Плакат "Диаграмма "Fe - C" | То же | |
| 34 | Нагрев стали при термообработке | Сущность термообработки | Зарисовка камерной и соляной печи - ванны | Плакаты "Камерная печь" и "Соляная печь" | То же | |
| 35 | Измерение температуры нагрева | Требования к нагреву стали | Запись и зарисовка схемы термоэлектрического пирометра | Оптический и термоэлектрический пирометры | Ознакомление с действием термопар на уроке физики | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Повторение пройденного по теме 3 | Диаграмма " Fe-C" | Внесение дополнительных данных в диаграмму "Fe-C" | Серия плакатов и диафильм по термической обработке | Ознакомление с режущими инструментами в учебных мастерских |
| 37 | Закалка углеродистой стали | Свойства аустенита | Запись свойств закалочных структур | Диафильм о закалке стали | Посещение термического цеха базового завода |
| 38 | Способы закалки стали | Закалочные структуры | Самостоятельная проработка трех способов закалки | Диафильм о закалке стали | То же |
| 39 | Дефекты в закаленных изделиях | Недостатки двух способов закалки | Самостоятельная проработка главы о дефектах закалки | Планшет "Дефекты в закаленных изделиях" | То же |
| 40 | Отпуск закаленной стали | Закалочная хрупкость в углеродистой стали | Краткая запись под диктовку и решение примера | Диафильм о термической обработке | То же |
| 41 | Отжиг углеродистой стали | Структура сырой стали | Нахождение причины образования наклепа | То же | То же |
| 42 | Нормализация углеродистой стали | Сущность отжига стали | Запись конспекта и определение структуры стали после нормализации | Плакат диаграммы "Fe-C" | То же |
| 43 | Обработка стали холодом | Свойства аустенита и мартенсита | Нахождение изделия, подлежащего обработке холодом | Диафильм о термической обработке стали | Посещение термического цеха базового завода |
| 44 | Особенности термообработки легированной стали | Влияние легирующих элементов на свойства стали | Запись шести особенностей термообработки легированной стали | Диаграмма состояния "Fe-C" | То же |
| 45 | Закалка и отпуск быстрорежущей стали | Свойства быстрорежущей стали | Вычерчивание графика термической обработки быстрорежущей стали | Плакаты "Нагревательные печи для термической обработки" | То же |
| 46 | Цементация изделий | Недостатки закалки деталей машин | Самостоятельная проработка цементации в твердом карбюризаторе | Плакат, диафильм, детали в изломе | Ознакомление с зубчатыми колесами на уроках спецтехнологии |
| 47 | Азотирование изделий | Цели цементации и закалки изделий | Запись и зарисовка схемы установки для азотирования | Два плаката по цементации и азотированию | То же |
| 48 | Термическая обработка чугуна | Операция термообработки стали | Запись особенностей термообработки чугуна | Диафильм о термической обработке | Ознакомление с устройством станков на уроке в мастерской |
| 49 | Повторение темы 3 | Основные операции: закалка, отпуск и отжиг стали | Определение температуры нагрева для термообработки стали 45 и У10 | Плакат "Диаграмма Fe-C" | Изготовление шпинделя станка в мастерских |
| 50-51 | Итоги первого учебного полугодия | Итоговая письменная работа по темам I-3 | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | ТЕМА 4. Цветные металлы и их сплавы | | | | |
| 52 | Медь и ее сплавы | Физические свойства металлов | Запись свойств и применение меди и латуни | Планшет "Медь и ее сплавы" | Ознакомление с деталями из медных сплавов в мастерских |
| 53 | Бронза и ее применение | Свойства латуни | Запись свойств и применения бронзы | То же | То же |
| 54 | Алюминий и его сплавы | Требования к легким сплавам | Запись свойств и марок алюминиевых сплавов | Планшет "Алюминиевые сплавы" | Ознакомление с деталями из алюминиевых сплавов в мастерских |
| 55 | Магний и его сплавы | Свойства алюминиевых сплавов | Запись свойств и марок магниевых сплавов | Планшет "Магниевые сплавы" | Ознакомление с деталями из магниевых сплавов на уроках черчения |
| 56 | Подшипниковые материалы | Значение подшипников | Запись справочных данных о баббитах и пористых материалах | Чушки баббита марок Б83 и БН | Ознакомление с подшипниками скольжения на уроках спецтехнологии |
| 57 | Титан и его сплавы | Требования к авиационным и химическим материалам | Краткая запись свойств и применения титановых сплавов | Заготовки и детали из титана | Обработка титана на базовом заводе |
| | ТЕМА 5. Твердые сплавы | | | | |
| 58 | Твердые сплавы | Недостатки быстрорежущей стали. Литые твердые сплавы | Запись состава и свойств твердых сплавов | Планшет "Твердые сплавы". Раздаточные инструменты | Ознакомление с твердосплавными инструментами в мастерских |
| 59 | Маркировка и применение твердых сплавов | Влияние состава на свойства сплавов | Запись применения каждой марки сплава | То же и диафильм | Применение резцов в учебных мастерских |
| 60 | Минералокерамические материалы | Высокая стойкость металлокерамических сплавов | Запись свойств и применения термокорунда | Планшет и отдельные резцы с пластинками | То же |
| | ТЕМА 6. Коррозия металлов | | | | |
| 61 | Виды коррозии металлов | Коррозионная стойкость у промышленных металлов | Краткая запись и зарисовка видов коррозии металлов | Пластинки стали с различными видами коррозии | Ознакомление на уроках химии с окислением металлов |
| 62 | Защита металлов от коррозии | Основные виды коррозии металлов | Запись металлических и неметаллических покрытий | Планшет "Коррозия металлов" | То же |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ТЕМА 7. Литейное производство | | | | | |
| 63 | Литейное производство. Сплавы. | Преимущества сплавов перед чистыми металлами | Запись достоинств литейного производства и требования к сплавам | Тонкостенные отливки сложной формы. Точное литье с резьбой | Посещение литейного цеха базового завода | |
| 64 | Литейные земляные формы | Усадка металлических сплавов | Зарисовка модели, стержня и опок. Записи | Плакат "Формовка в опоках", модели | Посещение формовочного участка цеха | |
| 65 | Производство отливок в земляных формах | Получение литников и выпоров | Зарисовка заграпки и краткая запись | Диафильм "Производство отливок" | Посещение чугунолитейного цеха | |
| 66 | Дефекты в отливках | Кристаллизация сплавов в формах | Запись видов брака и зарисовка перекоса и разностенности в отливках | Отливки с дефектами, диафильм | То же | |
| 67 | Кокильное и центробежное литье | Недостатки в отливках, полученных в земляных формах | Запись основных достоинств кокильного и центробежного литья | Отливки, полученные в кокилях и центробежным литьем | То же | |
| 68 | Литье под давлением и по выплавляемым моделям | Недостатки кокильного и центробежного литья | Краткая запись о литье повышенной точности | Восковые модели и отливки | Посещение литейного цеха базового завода | |
| | ТЕМА 8. Обработка металлов давлением | | | | | |
| 69 | Улучшение структуры металла обработкой давлением | Недостатки литого металла | Зарисовка структуры литого и прокатного металла | Планшет "Обработка давлением" и плакат по данной теме | Обработка изделий из проката в учебных мастерских | |
| 70 | Нагрев металла при обработке давлением | Пластичность и вязкость аустенита | Нанесение на диаграмму "Fe-C" поля нагрева стали | Плакат "Диаграмма "Fe-C" | Посещение кузнечного цеха базового завода | |
| 71 | Ковка стали | Зависимость пластичности от химического состава стали | Зарисовка основных операций ковки | Плакат "Производство поковок" | То же | |
| 72 | Прокатка металлов | Производство слитков | Зарисовка схемы прокатки и краткая запись | Плакат "Прокатка металлов", прокат | Ознакомление с заготовками из проката в учебных мастерских | |
| 73 | Сортамент проката | Разновидности прокатных станов | Зарисовка основных профилей проката | Планшет "Профили проката" | То же | |
| 74 | Горячая штамповка | Недостатки свободной ковки | Зарисовка схемы штампования шестерни | Плакат "Горячая штамповка". Штампованные изделия | Ознакомление со штампованными деталями в учебных мастерских | |
| 75 | Листовая штамповка | Значение и сущность штамповки изделий | Работа над схемами листовой штамповки. Зарисовка | Планшет "Листовая штамповка". Изделия | Посещение цеха базового завода | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 76 | Волочение и прессование | Недостатки прокатных изделий | Зарисовка схем волочения и прессования | Плакаты и диафильм | Ознакомление с проволокой и серебрянкой в мастерских | |
| 77 | Дефекты проката и поковок | Значение проката и поковок в производстве машин | Краткая запись дефектов и их рассмотрение | Детали машин с дефектами. Диафильм | Посещение кузнечно-прессового цеха | |
| | ТЕМА 9. Сварка металлов | | | | | |
| 78 | Сварка и ее значение в промышленности | Недостатки клепки и пайки | Краткая запись достоинств и разновидности сварки | Планшеты (2 шт.) и диафильм | Посещение лаборатории сварки | |
| 79 | Дуговая сварка металлов | Свойства электрической дуги | Зарисовка схем сварки способом Бенардоса и Славянова | Плакат и планшеты, сварные детали | То же | |
| 80 | Контактная сварка металлов | Недостатки дуговой сварки | Зарисовка схем точечной, роликовой и стыковой сварки | Плакаты (2 шт.) и планшеты (2 шт.) | То же | |
| 8I | Газовая сварка металлов | Недостатки контактной сварки | Зарисовка схемы сварочного поста | Плакат "Газовая сварка" и планшет | То же | |
| 82 | Газовая резка стали | Сущность газовой сварки | Зарисовка схемы газорезки и краткая запись | Плакат резки стали и резак | То же | |
| 83 | Контроль сварных швов | Микроанализ металлов | Зарисовка структуры сварного шва и запись | Рентгеновские пленки швов; плакат и диафильм | То же | |
| | ТЕМА I0. Обработка металлов резанием | | | | | |
| 84 | Обработка металлов на токарных (фрезерных) станках | Классификация металлорежущих станков | Краткая запись технологических возможностей станка | Плакаты станков. Изделия и режущие инструменты | Посещение учебных мастерских | |
| 85 | Обработка на строгальных и долбежных станках | Свойства инструментальных материалов | То же | То же | Ознакомление с теорией резания на уроках спецтехнологии | |
| 86 | Обработка на шлифовальных станках | Технологические возможности токарных, фрезерных и строгальных станков | Технологические возможности шлифовальных станков | Плакат, диафильм: шлифованные изделия | Посещение шлифовального участка | |
| 87 | Слесарная обработка (для слесарей-станочников обратиться дополнительно к уроку 84) | Технология изготовления напайных резцов | Краткая запись основных слесарных операций | Набор плакатов и слесарных инструментов | Посещение слесарных мастерских | |
| 88 | Принципы сборки машин | Устройство узла шпинделя передней бабки станка | Краткая запись технологии сборки узла шпинделя | Шпиндель и детали узла для сборки | Посещение сборочного участка | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ТЕМА II. Электрические методы обработки металлов | | | | | |
| 89 | Электроискровая обработка металлов | Конденсаторный разряд в цепях постоянного тока | Зарисовка схемы электроискровой обработки | Плакат и обработанные изделия | Изучение постоянного тока и электролиза на уроках электротехники | |
| 90 | Анодно-механическая обработка | Сущность электроискровой обработки металлов | Зарисовка схемы заточки резца | То же | То же | |
| | ТЕМА I2. Пластмассы | | | | | |
| 9I | Свойства пластмасс | Пониженная химическая стойкость металлов | Краткая запись состава и свойств современных пластмасс | Планшет "Пластмассы". Изделия из пластмасс | Ознакомление с пластмассами на уроках физики и химии | |
| 92 | Получение изделий из пластмасс | Основные свойства промышленных пластмасс | Запись способов изготовления изделий | То же | То же | |
| 93 | Применение пластмасс | Требования к промышленным пластмассам | Самостоятельный выбор пластмасс по справочнику | То же | То же | |
| 94-95 | Повторение всего курса и учет итоговой успеваемости | | | | | |

Приложение 2

# СПЕЦИФИКАЦИЯ

## деталей и метизов комбинированного шкафа

| № п/п | Наименование | К-во | Материал (ГОСТ, нормаль) | Размеры (мм) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | длина | ширина | толщина |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | СЕКЦИЯ № I. | | | | | |
| | Д е т а л и | | | | | |
| I-00 | Щит горизонтальный (верхний и нижний) | 6 | Сборочный | II00 | 540 | I9 |
| I-0I | Щ и т | 6 | Древесно-стружечная плита | I098 | 5I5 | I7 |
| I-02 | Обкладка | 6 | Хвойная порода | I098 | 32 | I7 |
| I-03 | Рубашка пласти | I2 | Стандартная фанера | I098 | 539 | I,0 |
| I-04 | Рубашка кромки продольной | I2 | Стандартная фанера | II00 | I9 | I,0 |
| I-05 | Рубашка кромки поперечной | I2 | Стандартная фанера | 539 | I9 | I,0 |
| 2-00 | Щит вертикальный | 6 | Сборочный | 882 | 5I5 | I9 |
| 2-0I | Щ и т | 6 | Древесно-стружечная плита | 882 | 5I5 | I9 |
| 2-02 | Обкладка | 6 | Хвойная порода | 882 | 32 | I7 |
| 2-03 | Рубашка пласти | I2 | Стандартная фанера | 882 | 539 | I,0 |
| 2-04 | Рубашка кромки | 6 | Стандартная фанера | 882 | I9 | I,0 |
| 3-00 | Щит задний | 3 | Сборочный | I062 | 882 | I9 |
| 3-0I | Щ и т | 3 | Древесно-стружечная плита | I062 | 882 | I7 |
| 3-02 | Рубашка пласти | 6 | Стандартная фанера | I062 | 882 | I,0 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4-00 | Щит средний вертикальный | 3 | Сборочный | 882 | 485 | I9 |
| 4-0I | Щ и т | 3 | Древесно-стружечная плита | 882 | 485 | I7 |
| 4-02 | Рубашка пласти | 6 | Стандартная фанера | 882 | 485 | I,0 |
| 4-03 | Рубашка кромки | 3 | Стандратная фанера | 882 | I9 | I,0 |
| 5-00 | Полка | 6 | Сборочный | 520 | 485 | I9 |
| 5-0I | Щ и т | 6 | Древесно-стружечная плита | 520 | 460 | I7 |
| 5-02 | Обкладка | 6 | Хвойная порода | 520 | 32 | I7 |
| 5-03 | Рубашка пласти | I2 | Стандартная фанера | 520 | 484 | I,0 |
| 5-04 | Рубашка скоса | 6 | Стандартная фанера | 520 | 20 | I,0 |
| 5-05 | Рубашка кромки | 6 | Стандартная фанера | 520 | 5 | I,0 |
| 6-00 | Дверка | 6 | Сборочный | 880 | 530 | I9 |
| 6-0I | Щ и т | 6 | Древесно-стружечная плита | 83I | 48I | I7 |
| 6-02 | Обкладка продольная | I2 | Хвойная порода | 879 | 32 | I7 |
| 6-03 | Обкладка поперечная | I2 | Хвойная порода | 529 | 32 | I7 |
| 6-04 | Рубашка пласти внутренняя | 6 | Стандартная фанера | 879 | 529 | I,0 |
| 6-05 | Рубашка пласти лицевой | 6 | Стандартная фанера | 879 | 529 | I,0 |
| 6-06 | Рубашка кромки продольной | 6 | Стандартная фанера | 880 | I9 | I,0 |
| 6-07 | Рубашка кромки поперечной | 6 | Стандартная фанера | 529 | I9 | I,0 |
| 7-00 | Шкант | 60 | | $\ell$=32 | $\varnothing$=8 | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | М е т и з ы | | | | | |
| I | Стяжка, тип С-4 | 36 | Нормаль | | | Для сборки |
| 2 | Замок накладной типа Б | 3 | МРТУ I3-08-64 | | | Для дверки |
| 3 | Шуруп 3 х 25 | I2 | ГОСТ II45-60 | | | Для крепления замка |
| 4 | Угольник № I | 3 | По чертежу | | | Для замка |
| 5 | Шуруп 3 х I6 | 6 | ГОСТ II45-60 | | | Для крепления уголка |
| 6 | Петля с остановом | 6 | ГОСТ 6673-53 | | | Для дверки |
| 7 | Шуруп 3 х I6 | 36 | ГОСТ II45-60 | | | Для навески дверок |
| 8 | Футорка | 3 | ГОСТ 6673-53 | | | Для дверок |
| 9 | Гвоздь 0,8 х 8 | 6 | ГОСТ 4028-63 | | | Крепление футорок |
| I0 | Уголок | 6 | Ст.0 | | | Л2 I5 х 30 |
| II | Шуруп 3 х I6 | | ГОСТ II45-60 | | | |
| | СЕКЦИЯ 2. | | | | | |
| | Д е т а л и | | | | | |
| I-00 | Щит горизонтальный (верхний и нижний) | 2 | Сборочный | II00 | 540 | I9 |
| I-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | I098 | 5I5 | I7 |
| I-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | I098 | 32 | I7 |
| I-03 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | I098 | 539 | I,0 |
| I-04 | Рубашка кромки продольной | 4 | Стандартная фанера | II00 | I9 | I,0 |
| I-05 | Рубашка кромки поперечной | 4 | Стандартная фанера | 539 | I9 | I,0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-00 | Щит вертикальный | 2 | Сборочный | 882 | 540 | I9 |
| 2-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | 882 | 5I5 | I7 |
| 2-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | 882 | 32 | I7 |
| 2-03 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | 882 | 539 | I,0 |
| 2-04 | Рубашка кромки | 2 | Стандартная фанера | 882 | I9 | I,0 |
| 3-00 | Щит задний | I | Сборочный | I062 | 882 | I9 |
| 3-0I | Щ и т | I | Древесно-стружечная плита | I062 | 882 | I7 |
| 3-02 | Рубашка пласти | 2 | Стандартная фанера | I062 | 882 | I,0 |
| 4-00 | Щит средний вертикальный | I | Сборочный | 882 | 485 | I9 |
| 4-0I | Щ и т | I | Древесно-стружечная плита | 882 | 485 | I7 |
| 4-02 | Рубашка пласти | 2 | Стандартная фанера | 882 | 485 | I,0 |
| 4-03 | Рубашка кромки | I | Стандартная фанера | 882 | I9 | I,0 |
| 5-00 | Дверка | 2 | Сборочный | 880 | 530 | I9 |
| 5-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | 83I | 48I | I7 |
| 5-02 | Обкладка продольная | 4 | Хвойная порода | 879 | 32 | I7 |
| 5-03 | Обкладка поперечная | 4 | Хвойная порода | 529 | 32 | I7 |
| 5-04 | Рубашка пласти внутренней | 2 | Стандартная фанера | 879 | 529 | I,0 |
| 5-05 | Рубашка пласти лицевой | 2 | Стандартная фанера | 879 | 529 | I,0 |
| 5-06 | Рубашка кромки продольной | 2 | Стандартная фанера | 880 | I9 | I,0 |
| 5-07 | Рубашка кромки поперечной | 2 | Стандартная фанера | 529 | I9 | I,0 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6-00 | Ящик | 8 | Сборочный | 5I8 | 455 | I90 |
| 6-0I | Стенка передняя | 8 | Хвойная порода | 5I8 | I80 | I4 |
| 6-02 | Стенка задняя | 8 | Хвойная порода | 5I8 | I90 | I4 |
| 6-03 | Стенка боковая | I6 | Хвойная порода | 455 | I90 | I4 |
| 6-04 | Дно ящика | 8 | | 502 | 440 | 4 |
| 7-00 | Направляющий брус | I6 | Хвойная порода | 425 | I5 | I5 |
| 8-00 | Шкант | I2 | | 32 | ø 8 | |

Метизы

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I | Стяжка типа С-4 | I2 | Нормаль | Для сборки |
| 2 | Замок накладной типа Б | I | МРТУ I3-08-64 | Дверка |
| 3 | Шуруп 3 х 25 | 4 | ГОСТ II45-60 | Крепление замка |
| 4 | Угольник № I | I | По чертежу | Замок |
| 5 | Шуруп 3 х I6 | 2 | ГОСТ II45-60 | Крепление уголка |
| 6 | Шуруп 4 х 30 | 48 | ГОСТ II45-60 | Крепление направляющих брусков |
| 7 | Петля с остановом | 2 | ГОСТ 6673-53 | Дверка |
| 8 | Шуруп 3 х I6 | I2 | ГОСТ II45-60 | Навеска дверок |
| 9 | Футорка | I | ГОСТ 6673-53 | Дверка |
| I0 | Гвоздь 0,8 х 8 | 2 | ГОСТ 4028-63 | Крепление футорки |
| II | Уголок | 2 | Ст.0 | Л2 I5 х 30 |
| I2 | Шуруп 3 х I6 | 2 | ГОСТ II45-60 | Для крепления уголка |
| I3 | Ручка-кнопка | 8 | Н | Для ящика |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | СЕКЦИЯ № 3. | | | | | |
| | Детали | | | | | |
| I-00 | Щит горизонтальный (верхний и нижний) | 2 | Сборочный | II00 | 540 | I9 |
| I-0I | Щит | 2 | Древесно-стружечная плита | I098 | 5I5 | I7 |
| I-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | I098 | 32 | I7 |
| I-03 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | I098 | 539 | I,0 |
| I-04 | Рубашка кромки продольной | 4 | Стандартная фанера | II00 | I9 | I,0 |
| I-05 | Рубашка кромки поперечной | 4 | Стандартная фанера | 539 | I9 | I,0 |
| 2-00 | Щит вертикальный | 2 | Сборочный | 882 | 540 | I9 |
| 2-0I | Щит | 2 | Древесно-стружечная плита | 882 | 5I5 | I7 |
| 2-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | 882 | 32 | I7 |
| 2-03 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | 882 | 539 | I,0 |
| 2-04 | Рубашка кромки | 2 | Стандартная фанера | 882 | I9 | I,0 |
| 3-00 | Щит задний | I | Сборочный | I062 | 882 | I9 |
| 3-0I | Щит | I | Древесно-стружечная плита | I062 | 882 | I7 |
| 3-02 | Рубашка пласти | 2 | Стандартная фанера | I062 | 882 | I,0 |
| 4-00 | Щит средний вертикальный | I | Сборочный | 882 | 485 | I9 |
| 4-0I | Щит | I | Древесно-стружечная плита | 882 | 485 | I7 |
| 4-02 | Рубашка пласти | 2 | Стандартная фанера | 882 | 485 | I,0 |
| 4-03 | Рубашка кромки | I | Стандартная фанера | 882 | I9 | I,0 |
| 5-00 | Дверка | 2 | Сборочный | 880 | 530 | I9 |
| 5-0I | Щит | 2 | Древесно-стружечная плита | 83I | 48I | I7 |
| 5-02 | Обкладка продольная | 4 | Хвойная порода | 879 | 32 | I7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5-03 | Обкладка поперечная | 4 | Хвойная порода | 529 | 32 | I7 |
| 5-04 | Рубашка пласти внутренней | 2 | Стандартная фанера | 879 | 529 | I,0 |
| 5-05 | Рубашка пласти лицевой | 2 | Стандартная фанера | 880 | 5I9 | I,0 |
| 5-06 | Рубашка кромки продольной | 2 | Стандартная фанера | 880 | I9 | I,0 |
| 5-07 | Рубашка кромки поперечной | 2 | Стандартная фанера | 529 | I9 | I,0 |
| 6-00 | Ящик | I2 | Сборочный | 5I8 | 455 | II0 |
| 6-0I | Стенка | 24 | Хвойная порода | 5I8 | II0 | I4 |
| 6-02 | Стенка боковая | 24 | Хвойная порода | 455 | II0 | I4 |
| 6-03 | Дно ящика | I2 | | 502 | 440 | 4 |
| 7-00 | Направляющий брус | 24 | Хвойная порода | 425 | I5 | I5 |
| 9-00 | Шкант | I2 | | $\ell$=32 | $\phi$=8 | |

Метизы

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| I | Стяжка типа С-4 | I2 | По чертежу | Сборка |
| 2 | Замок накладной типа Б | I | МРТУ I3-08-54 | Дверка |
| 3 | Шуруп 3 х 25 | 4 | ГОСТ II45-60 | Крепление замка |
| 4 | Уголок № I | I | По чертежу | Замок |
| 5 | Шуруп 3 х I6 | 2 | ГОСТ II45-60 | Крепление уголка |
| 6 | Шуруп 4 х 30 | 72 | ГОСТ II45-60 | Крепление направляющих уголков |
| 7 | Петля с остановом | 2 | ГОСТ 6673-53 | Дверка |
| 8 | Шуруп 3 х I6 | I2 | ГОСТ II45-60 | Навеска дверок |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Футорка | 1 | ГОСТ 6673-53 | Дверка | | |
| 10 | Гвоздь 0,8 х 8 | 2 | ГОСТ 4028-63 | Крепление футорки | | |
| 11 | Уголок | 2 | Ст.0 | Л2 30 х 15 | | |
| 12 | Шуруп 3 х 16 | 2 | ГОСТ 1145-60 | Для крепления уголка | | |
| 13 | Ручка-кнопка | 12 | | Ящик | | |
| | СЕКЦИЯ № 4. Детали | | | | | |
| 1-00 | Щит горизонтальный верхний | 2 | Сборочный | 1100 | 435 | 19 |
| 1-01 | Щит | 2 | Древесно-стружечная плита | 1098 | 410 | 17 |
| 1-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | 1098 | 40 | 17 |
| 1-03 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | 1098 | 434 | 1,0 |
| 1-04 | Рубашка кромки продольной | 4 | Стандартная фанера | 1100 | 19 | 1,0 |
| 1-05 | Рубашка кромки поперечной | 4 | Стандартная фанера | 343 | 19 | 1,0 |
| 2-00 | Щит горизонтальный нижний | 2 | Сборочный | 1100 | 390 | 19 |
| 2-01 | Щит | 2 | Древесно-стружечная плита | 1098 | 365 | 17 |
| 2-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | 1098 | 389 | 1,0 |
| 2-03 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | 1098 | 389 | 1,0 |
| 2-04 | Рубашка кромки продольной | 4 | Стандартная фанера | 1100 | 19 | 1,0 |
| 2-05 | Рубашка кромки поперечной | 4 | Стандартная фанера | 389 | 19 | 1,0 |
| 3-00 | Щит вертикальный | 4 | Сборочный | 1062 | 380 | 19 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3-0I | Щ и т | 4 | Древесно-стружечная плита | I062 | 365 | I7 |
| 3-02 | Обкладка | 4 | Хвойная порода | I062 | 32 | I7 |
| 3-03 | Рубашка пласти | 8 | Стандартная фанера | I062 | 389 | I,0 |
| 3-04 | Рубашка кромки | 4 | Стандартная фанера | I062 | I9 | I,0 |
| 4-00 | Щит задний | 2 | Сборочный | I062 | I062 | I9 |
| 4-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | I062 | I062 | I7 |
| 4-02 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | I062 | I062 | I,0 |
| 5-00 | Щит средний вертикальный | 2 | Сборочный | I062 | 335 | I9 |
| 5-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | I062 | 335 | I7 |
| 5-02 | Рубашка пласти | 4 | Стандартная фанера | I062 | 335 | I,0 |
| 5-03 | Рубашка кромки | 2 | Стандартная фанера | I062 | I9 | I,0 |
| 6-00 | Полка | 6 | Сборочный | 520 | 335 | I9 |
| 6-0I | Щ и т | 6 | Древесно-стружечная плита | 520 | 3I0 | I7 |
| 6-02 | Обкладка | 6 | Хвойная порода | 520 | 32 | I7 |
| 6-03 | Рубашка пласти | I2 | Стандартная фанера | 520 | 334 | I,0 |
| 6-04 | Рубашка скоса | 6 | Стандартная фанера | 520 | 20 | I,0 |
| 6-05 | Рубашка кромки | 6 | Стандартная фанера | 520 | 5 | I,0 |
| 7-00 | Дверка | 4 | Сборочный | I040 | 530 | I9 |
| 7-0I | Щ и т | 4 | Древесно-стружечная плита | 99I | 48I | I7 |
| 7-02 | Обкладка продольная | 8 | Хвойная порода | I039 | 32 | I7 |
| 7-03 | Обкладка поперечная | 8 | Хвойная порода | 529 | 32 | I7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7-04 | Рубашка пласти внутренней | 4 | Стандартная фанера | 1039 | 529 | 1,0 |
| 7-05 | Рубашка пласти лицевой | 4 | Стандартная фанера | 1039 | 528 | 1,0 |
| 7-06 | Рубашка кромки продольной | 4 | Стандартная фанера | 1040 | 19 | 1,0 |
| 7-07 | Рубашка кромки поперечной | 4 | | 529 | 19 | 1,0 |
| 8-00 | Направляющий брус | 2 | Сборочный | 1100 | 80 | 20 |
| 8-01 | Брус | 2 | Хвойная порода | 1100 | 79 | 19 |
| 8-02 | Рубашка кромки продольной | 2 | | 1100 | 79 | 1,0 |
| 8-03 | Рубашка кромки поперечной | 2 | | 1100 | 20 | 1,0 |
| 10-00 | Шкант | 52 | | $\ell$=32 | $\phi$=8 | |

**М е т и з ы**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Стяжка типа С-4 | 24 | Нормаль | Для сборки |
| 2 | Замок накладной типа Б | 2 | МРТУ 13-08-64 | Для дверок |
| 3 | Шуруп 3 х 25 | 8 | ГОСТ 1145-60 | Для крепления замка |
| 4 | Угольник № 1 | 2 | По чертежу | Для замка |
| 5 | Шуруп 3 х 16 | 4 | ГОСТ 1145-60 | Для крепления уголка |
| 6 | Петля с остановом | 4 | ГОСТ 6673-53 | Для дверок |
| 7 | Шуруп 3 х 16 | 24 | ГОСТ 1145-60 | Для навески дверок |
| 8 | Футорка | 2 | ГОСТ 6673-53 | Для дверки |
| 9 | Гвоздь 0,8 х 8 | 4 | ГОСТ 4028-63 | Для крепления футорки |
| 10 | Желоб | 2 | Ст.0 | Л1 40 х 1100 |
| 11 | Шуруп 3 х 16 | 8 | ГОСТ 1145-60 | Для крепления полосы |
| 12 | Уголок | 4 | Ст.0 | Л2 15 х 30 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | СЕКЦИЯ № 5. | | | | | |
| | Д е т а л и | | | | | |
| I-00 | Щит горизонтальный верхний | I | Сборочный | 3300 | 435 | I9 |
| I-0I | Щ и т | I | Древесно-стружечная плита | 3298 | 4I0 | I7 |
| I-02 | Обкладка | I | Хвойная порода | 3298 | 40 | I7 |
| I-03 | Рубашка пласти | 2 | | 3298 | 434 | I,0 |
| I-04 | Рубашка кромки продольной | 2 | | 3300 | I9 | I,0 |
| I-05 | Рубашка кромки поперечной | 2 | | 434 | I9 | I,0 |
| 2-00 | Щит горизонтальный нижний | I | Сборочный | 3300 | 390 | I9 |
| 2-0I | Щ и т | I | Древесно-стружечная плита | 3298 | 388 | I7 |
| 2-02 | Рубашка пласти | 2 | | 3298 | 389 | I,0 |
| 2-03 | Рубашка кромки продольной | 2 | | 3300 | I9 | I,0 |
| 2-04 | Рубашка кромки поперечной | 2 | | 389 | I9 | I,0 |
| 3-00 | Щит вертикальный | 2 | Сборочный | I062 | 980 | I9 |
| 3-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | I062 | 955 | I7 |
| 3-02 | Обкладка | 2 | Хвойная порода | I062 | 40 | I7 |
| 3-03 | Рубашка пласти | 4 | | I062 | 979 | I,0 |
| 3-04 | Рубашка кромки | 2 | Сборочный | I062 | 730 | I9 |
| 4-00 | Щит вертикальный передний | 2 | Сборочный | I062 | 730 | I9 |
| 4-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | I062 | 729 | I7 |
| 4-02 | Рубашка пласти | 4 | | I062 | 729 | I,0 |
| 4-03 | Рубашка кромки | 2 | | I062 | I9 | I,0 |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5-00 | Щит вертикальный боковой | 2 | Сборочный | I062 | 390 | I9 |
| 5-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | I062 | 389 | I7 |
| 5-02 | Рубашка пласти | 4 | | I062 | 389 | I,0 |
| 5-03 | Рубашка кромки | 2 | | I062 | I9 | I,0 |
| 6-00 | Дверка | 2 | Сборочный | I0I5 | 650 | I9 |
| 6-0I | Щ и т | 2 | Древесно-стружечная плита | 966 | 600 | I7 |
| 6-02 | Обкладка продольная | 4 | Хвойная порода | I0I4 | 32 | I7 |
| 6-03 | Обкладка поперечная | 4 | Хвойная порода | 649 | 32 | I7 |
| 6-04 | Рубашка пласти внутренней | 2 | | I0I4 | 649 | I,0 |
| 6-05 | Рубашка пласти лицевой | 2 | | I0I4 | 649 | I,0 |
| 6-06 | Рубашка кромки продольной | 2 | | I0I5 | I9 | I,0 |
| 6-07 | Рубашка кромки поперечной | 2 | | 649 | I9 | I,0 |
| 7-00 | Направляющий брус | I | Сборочный | 3300 | 45 | 20 |
| 7-0I | Брус | I | Хвойная порода | 3300 | 44 | I9 |
| 7-02 | Рубашка кромки продольной | I | | 3300 | 44 | I,0 |
| 7-03 | Рубашка кромки поперечной | I | | 3300 | 20 | I,0 |
| 8-00 | Брусок | 2 | Хвойная порода | 3260 | 60 | 20 |
| 9-00 | Брусок | 2 | Хвойная порода | 3260 | 70 | 20 |
| I0-00 | Брусок | 4 | Хвойная порода | 3260 | 40 | 20 |
| II-00 | Брусок | 2 | Хвойная порода | 3260 | 55 | 20 |
| I2-00 | Шкант | 24 | | $\ell$=32 | $\phi$=8 | |
| 005-07 | Экран | I | По чертежу | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Метизы | | | | | |
| 1 | Стяжка С-4 | | Нормаль | Для сборки | | |
| 2 | Петля рояльная | 2 | Нормаль | Для дверки | | |
| 3 | Желоб | 12 | ГОСТ 1145-60 | Для крепления полос | | |
| 4 | Шуруп 3 х 16 | 4 | Ст.0 | Л2 20 х 80 | | |
| 5 | Пластина | 16 | ГОСТ 1145-60 | Для крепления пластин | | |
| 6 | Шуруп 3 х 16 | 2 | | | | |
| 7 | Выключатель | 2 | | | | |
| 8 | Люминесцентные лампы | 2 | | | | |
| | Рамка | | | | | |
| 1 | Брус | 4 | Хвойная порода | 2750 | 80 | 55 |
| 2 | Брус | 6 | Хвойная порода | 480 | 80 | 55 |
| 3 | Рубашка кромки продольной | 4 | | 2750 | 80 | 1,0 |
| 4 | Рубашка кромки поперечной | 4 | | 480 | 80 | 1,0 |
| | Экран | | | | | |
| 1 | Брус | 2 | Хвойная порода | 1295 | 80 | 20 |
| 2 | Брус | 3 | Хвойная порода | 1060 | 80 | 20 |
| 3 | Митканъ | 1 | | | | |
| | Доска | | | | | |
| 1 | Брус | 2 | Хвойная порода | 25 х 60 х 1830 | | |
| 2 | Брус | 2 | Хвойная порода | 25 х 60 х 990 | | |
| 3 | Брус | 2 | Хвойная порода | 25 х 60 х 950 | | |
| 4 | Брус | 6 | Хвойная порода | 25 х 40 х 550 | | |

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Брус | I | Хвойная порода | 25 х 45 х I830 | | |
| 6 | Брус | 2 | Хвойная порода | 25 х 45 х I0I0 | | |
| 7 | Брус | I | Хвойная порода | 30 х I00 х I830 | | |
| 8 | Фанера | I | | Л8 990 х I840 | | |
| 9 | Линолеум | I | | $\delta$=3 990 х I840 | | |
| I0 | Пластина | 2 | Ст.3 | Л3 3I х 36 | | |
| II | Ось | 2 | Ст.3 | $\ell$=I6 К=6 | | |
| I2 | Шарикоподшипник № 80024 | 2 | ГОСТ 7242-54 | Готовое изделие $d$=4, Д=I3, В=5 | | |
| I3 | Обойма | 2 | Ст.3 | Л=3 80 х 90 | | |
| I4 | Ось | 2 | Ст.3 | К=I8 $\ell$=24 | | |
| I5 | Шарикоподшипник № 203 | | ГОСТ 8338-57 | Готовое изделие $d$=I7, Д=40, В=I2 | | |
| I6 | Шуруп 3 х I6 | 4 | ГОСТ II45-60 | | | |
| I7 | Шуруп 3 х I2 | 4 | ГОСТ II45-60 | | | |
| I8 | Шуруп 4 х 50 | 6 | ГОСТ II45-60 | | | |

## ИЗ ЗАПИСЕЙ ПОСЕТИТЕЛЕЙ В КНИГЕ ОТЗЫВОВ ПТУ-22 г.Ленинграда

Мне как представителю харьковского завода выпала большая честь и возможность посетить учебные кабинеты вашего профессионально-технического училища и в частности - кабинета технологии металлов.

Восхищен теми результатами, которых сумел достигнуть коллектив вашего училища. Большой труд и большое умение вложили преподаватели вашего коллектива и результаты - отличные. Кабинеты имеют современный высокоэстетический уровень, а также и технический. Такие кабинеты совершенно необходимы.

Зам.нач.ОТО (подпись)

18 декабря 1968 г.

28 января 1969 г.

Мы, ветераны системы профтехобразования, видевшие в своей продолжительной практической работе много различных училищ и хороших и плохих, выражаем большое удовлетворение в отличной постановке учебного процесса на основе научной организации учебных кабинетов, оснащенных наглядными пособиями.

Наряду с этим, отмечаем высокую культуру помещений учебных кабинетов и мастерских, воспитывающих у учащихся аккуратность, организованность и эстетическое отношение к элементам их труда и обучения.

Нам кажется, что ваше училище может являться образцом в организации обучения для профтехнических училищ города Ленинграда и для училищ нашей системы.

(Семь подписей)

У нас нет слов, чтобы выразить свое чувство восхищения вашим училищем. Кабинетная система находится на высоком уровне развития. Мы осмотрели училище и можем сказать, что с точки зрения постановки профессионального образования ГДР, ваше училище оборудовано значительно современнее.

Делегация Магдебургского арматурного завода
им.Карла Маркса и профтехучилища им.Вальтера
Ульбрихта

(подпись)

19 сентября 1968 г.

22 июня I968 г.

Опыт создания системы наглядных пособий в учебных кабинетах заслуживает высокой оценки.

Умелое применение наглядных пособий является исключительно важной основой повышения качества обучения и воспитания учащихся.

Нельзя не восхищаться упорной творческой работой педагогического коллектива, проделавшего такую большую работу по укреплению учебно-материальной базы профтехучилища.

(две подписи)

С большим удовлетворением ознакомилась с вашим училищем. В нем особенно остро ощущаешь, какую роль играет в учебном процессе умелая его организация. В мастерских и учебных кабинетах остроумно и целесообразно решена проблема наглядности.

Старший методист Республиканского
учебно-методического кабинета

(подпись)

Октябрь I967 г.

Верно. Секретарь ПТУ-22 (Иванова Е.И.)

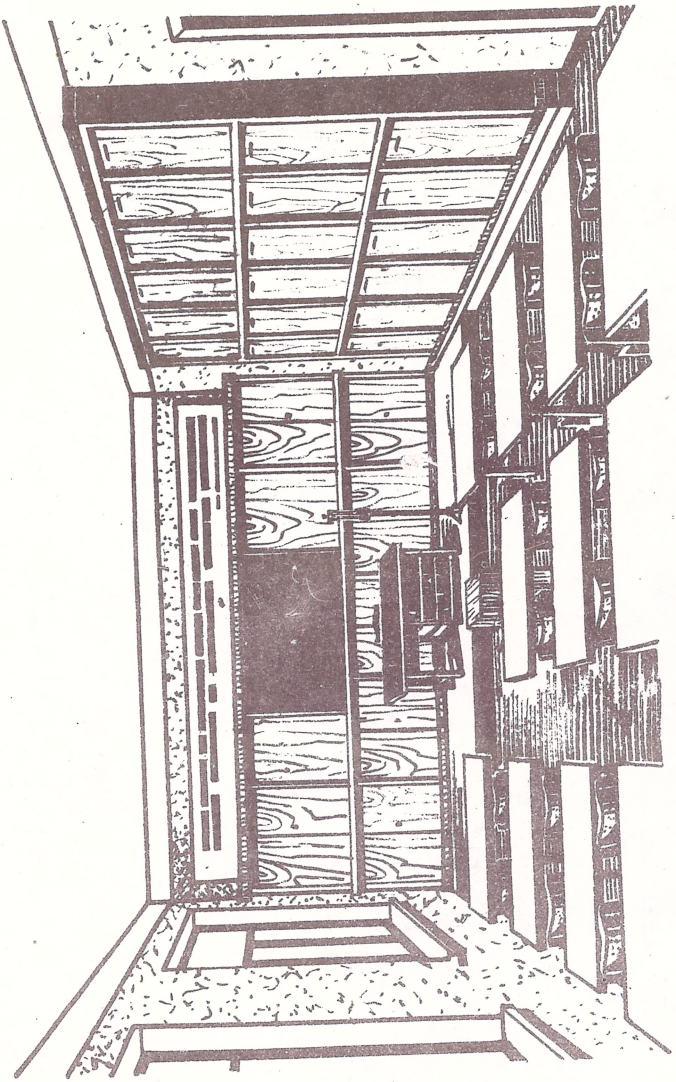

Рис.I. Общий вид кабинета

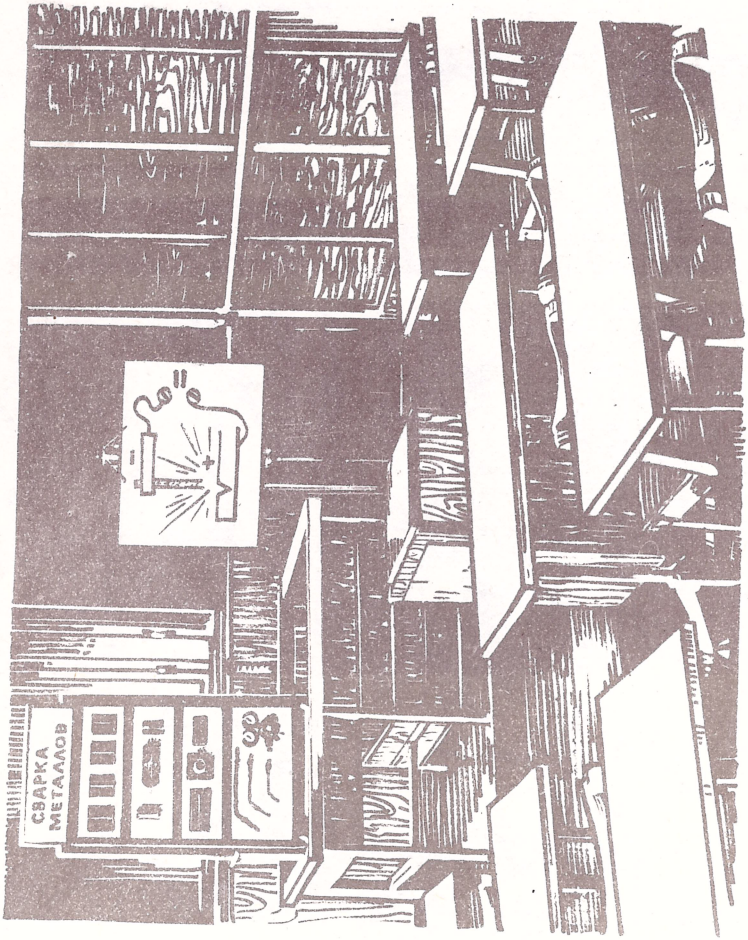


Рис.2. Кабинет, подготовленный к занятию

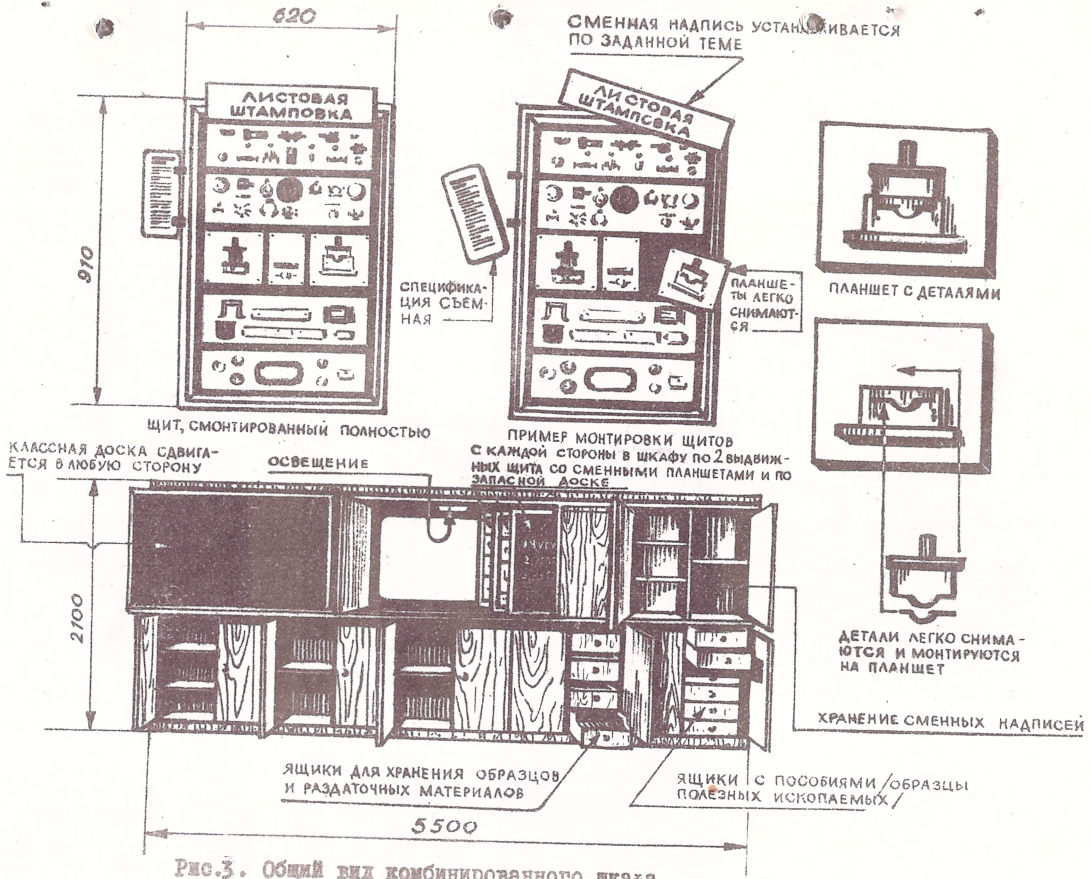


Рис.3. Общий вид комбинированного шкафа

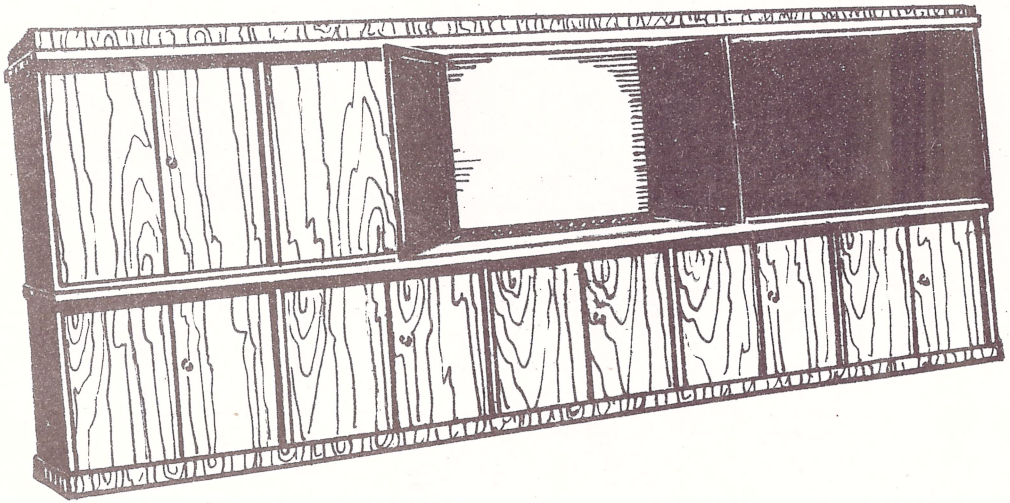

Рис. 4. Размещение экрана в комбинированном шкафу

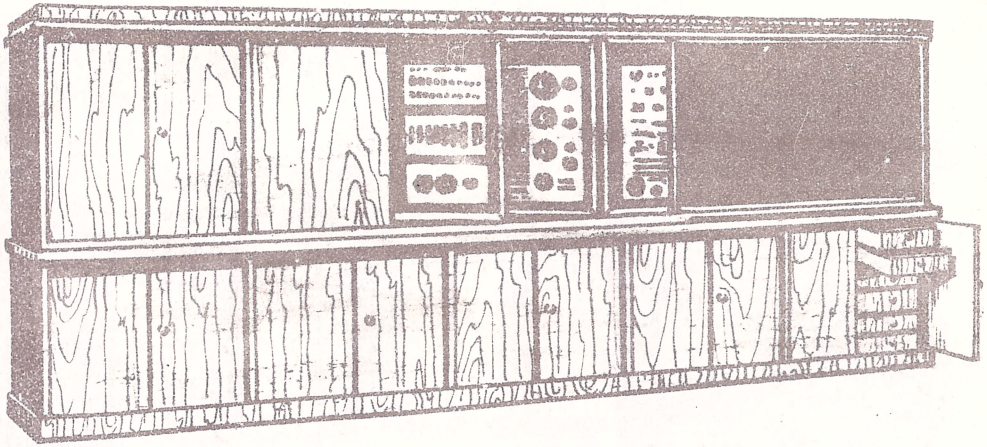

Рис. 5. Выдвижные щиты с наглядными пособиями комбинированного шкафа

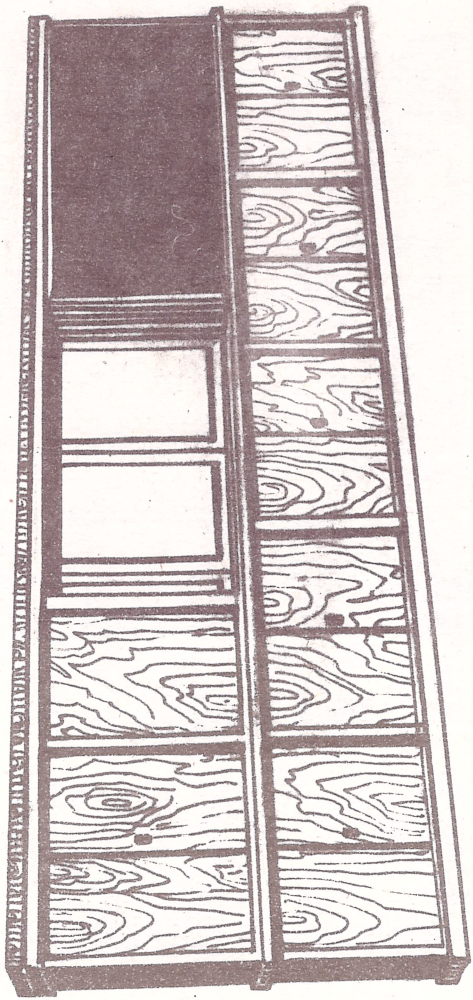

Рис. 6. Классная доска перекидная вправо на комбинированном шкафу

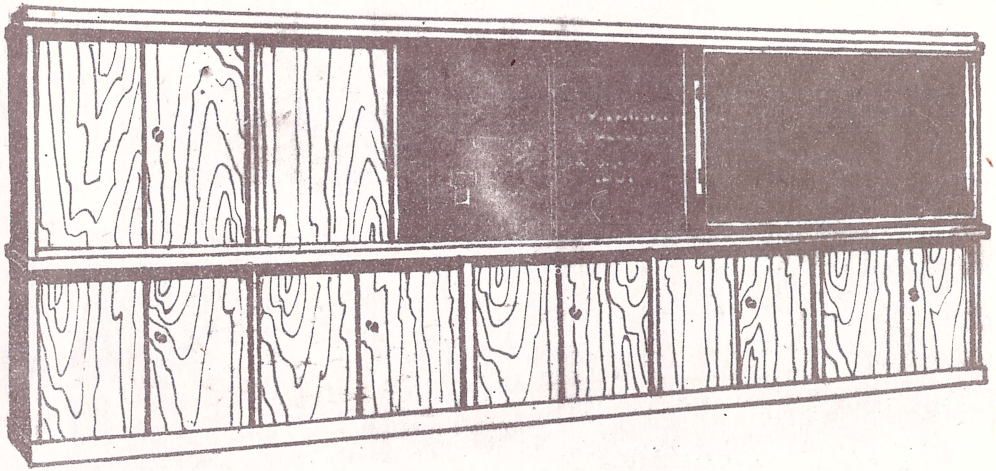

Рис. 7. В средней части комбинированного шкафа размещены две классные полудоски

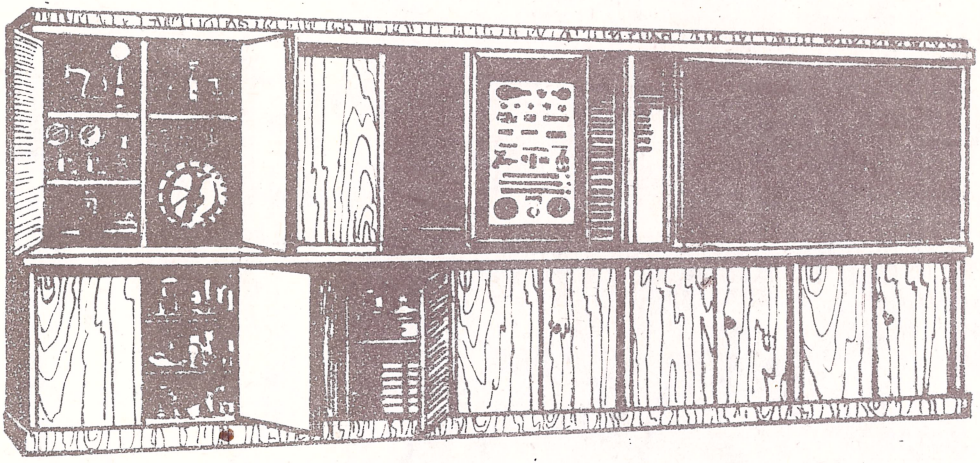

Рис. 8. В средней части шкафа размещены – одна классная полудоска и демонстрационный щит наглядных пособий

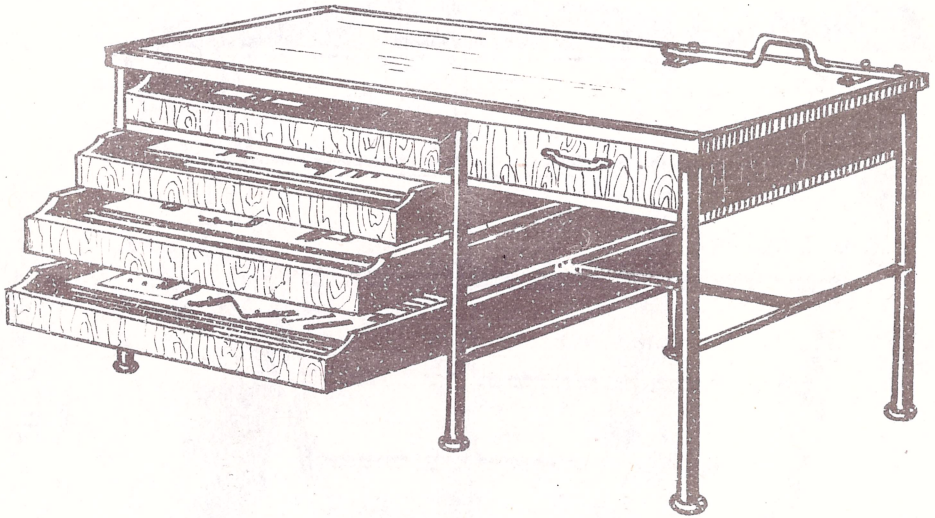

Рис. 9. Стол преподавателя с выдвинутыми ящиками

Рис.IO. Стеллаж-стенд

Рис.II. Стеллаж-стенд. Один демонстрационный щит снят

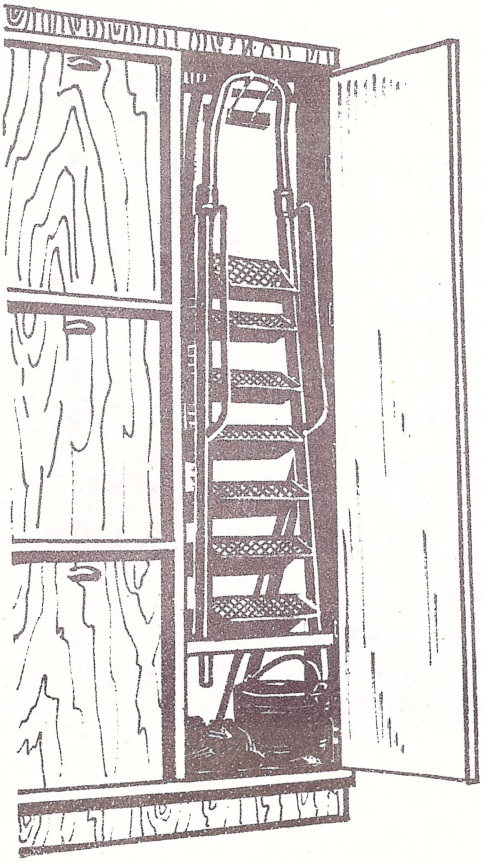

Рис.I2. Отсек стеллажа-стенда для хранения инвентаря

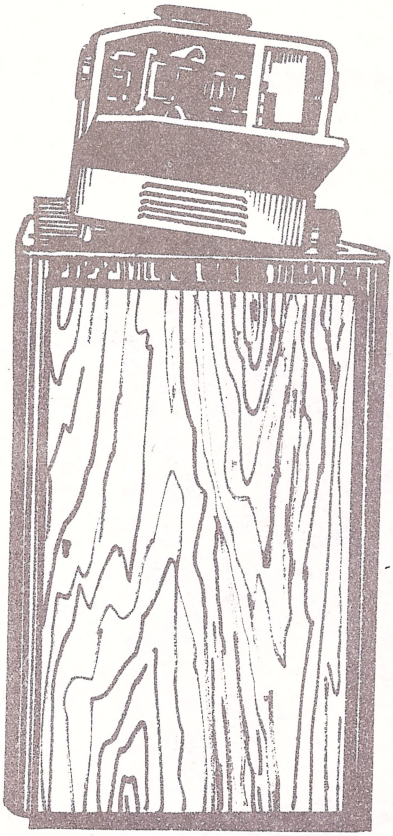

Рис.13. Тумбочка с установленным на ней диапроектором "ЛЭТИ"

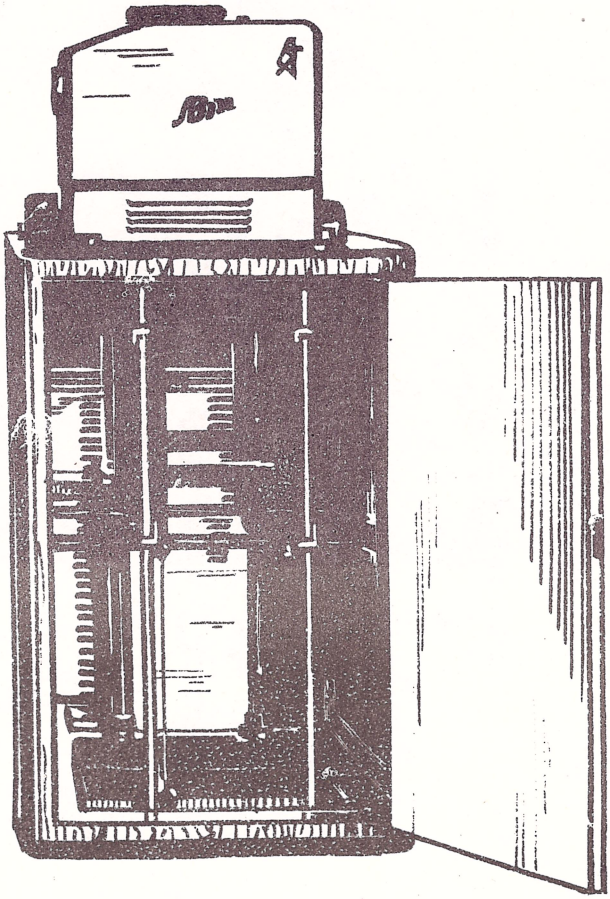

Рис.I4. Тумбочка под "ЛЭТИ" с открытой дверцей

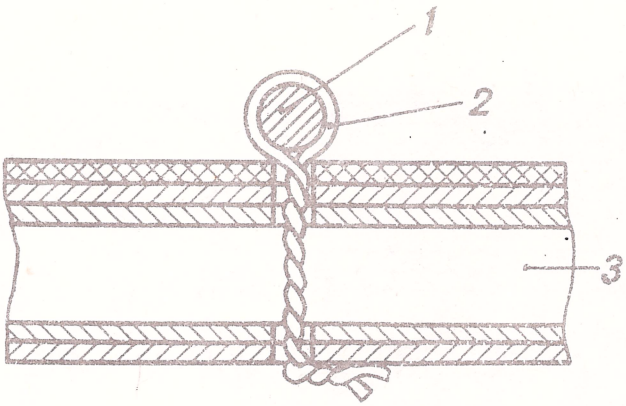


Рис.I5. Способ крепления образца к планшету при помощи проволоки

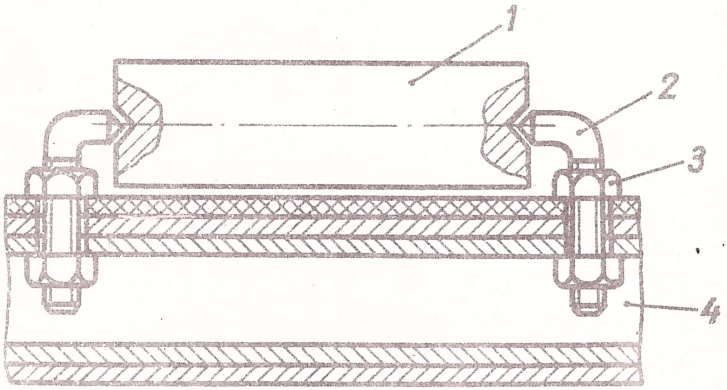


Рис. 16. Способ крепления образца к планшету при помощи шпилек

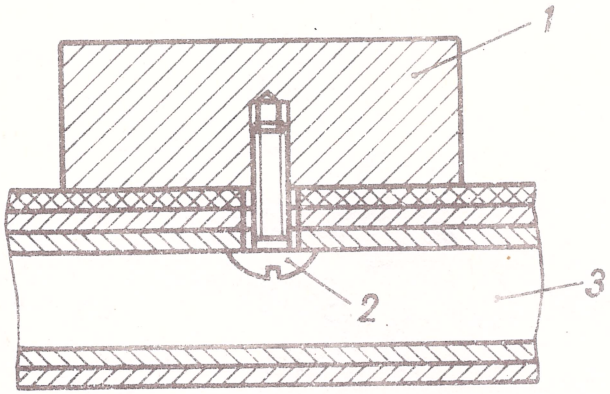


Рис.I7. Способ крепления образца к планшету посредством винта

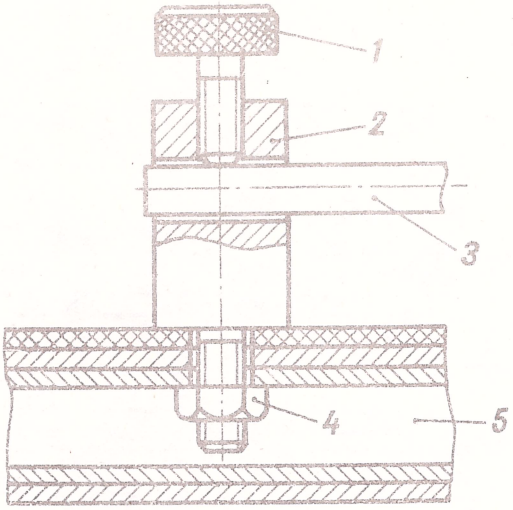


Рис.I8. Способ крепления образца к планшету прижимным винтом

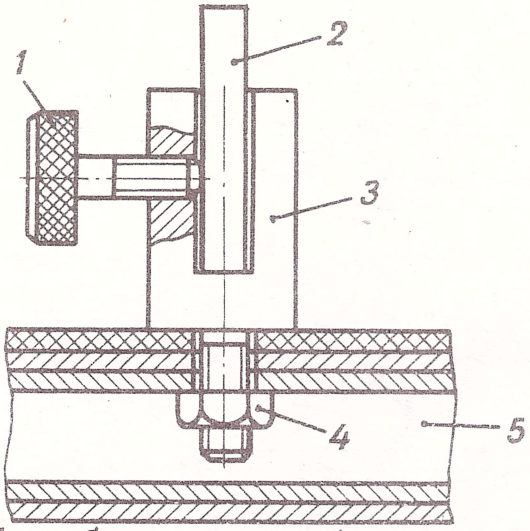


Рис.I9. Способ крепления образца к планшету прижимным винтом

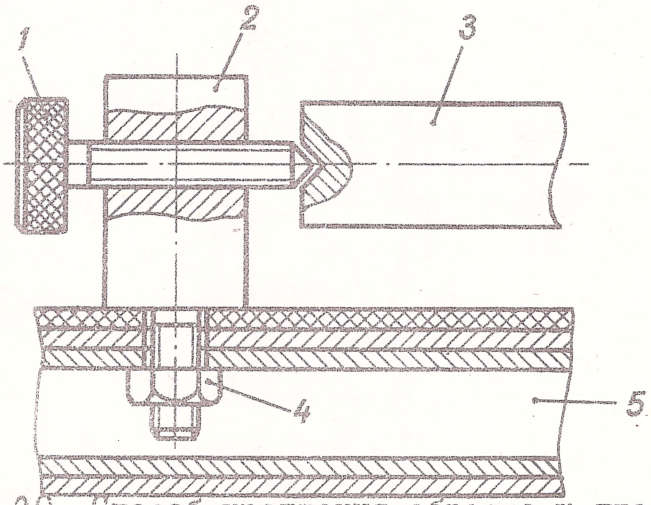


Рис.20. Способ крепления образца к планшету двумя прижимными винтами

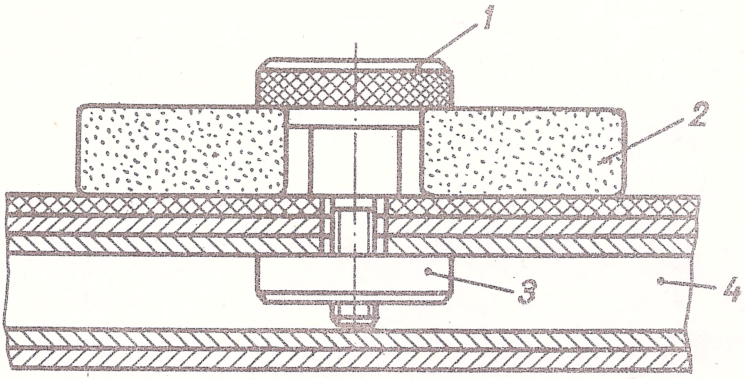


Рис.2I. Способ крепления образца при помощи винта и круглой гайки

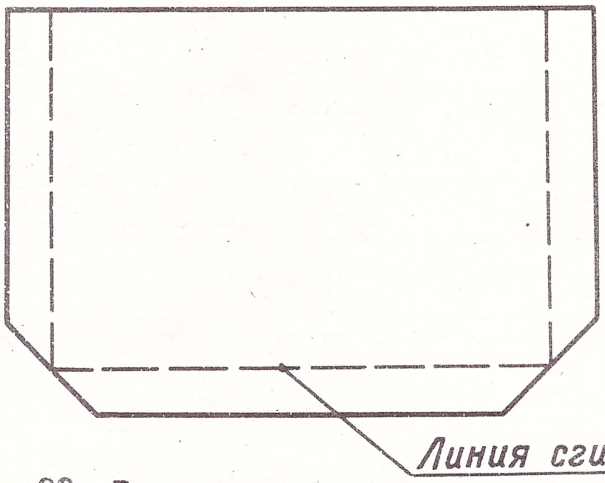


Рис.22. Развертка кассеты для крепления плоских образцов на щите

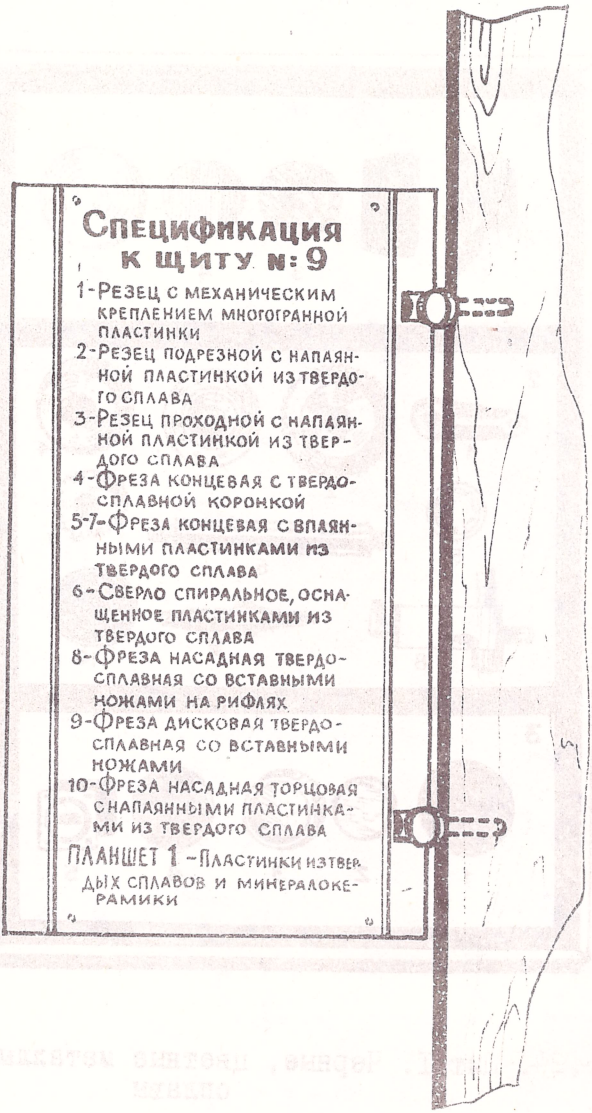


Рис.23. Способ крепления спецификации к щиту

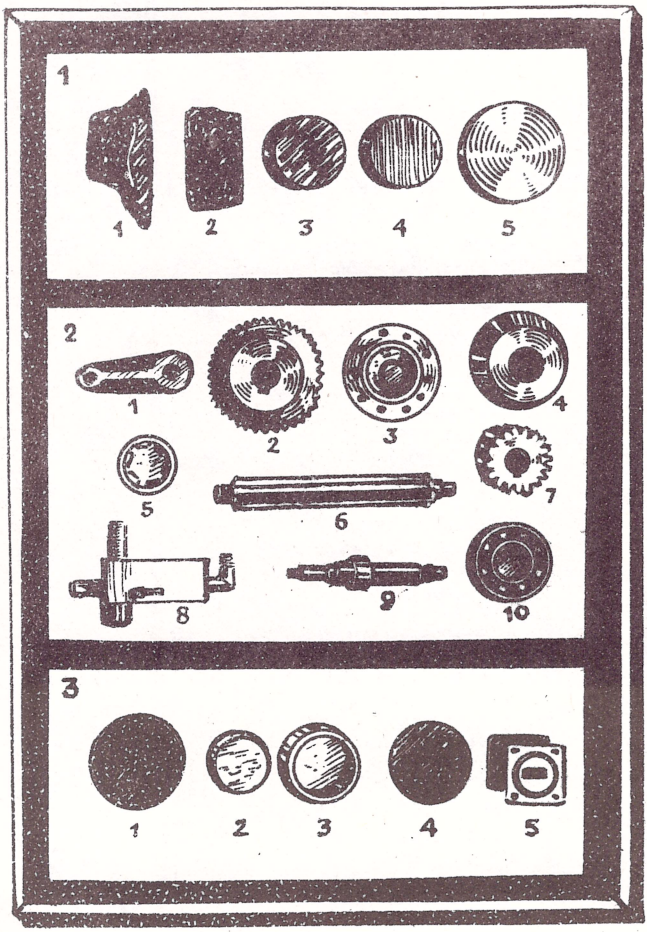


Рис.24. Щит I. Черные, цветные металлы и их сплавы

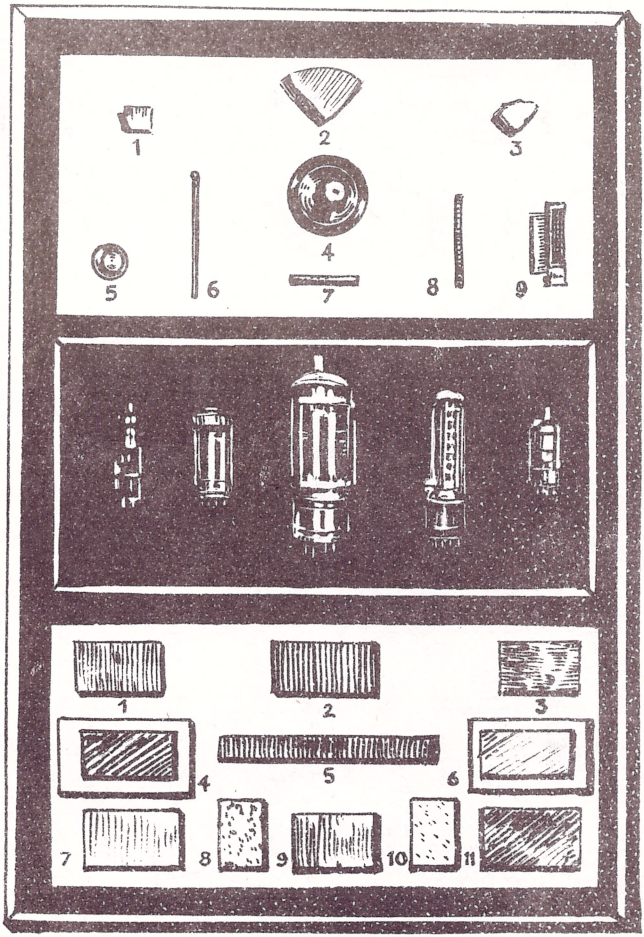


Рис.25. Щит 2. Образцы редких и благородных металлов и примеры их применения

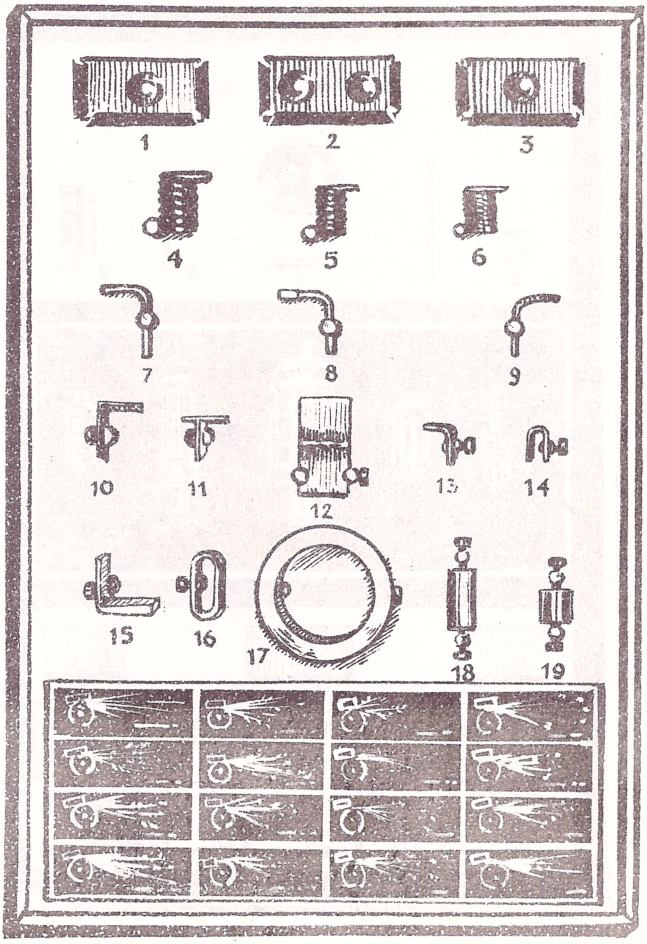


Рис.26. Щит 3. Технологические пробы металлов

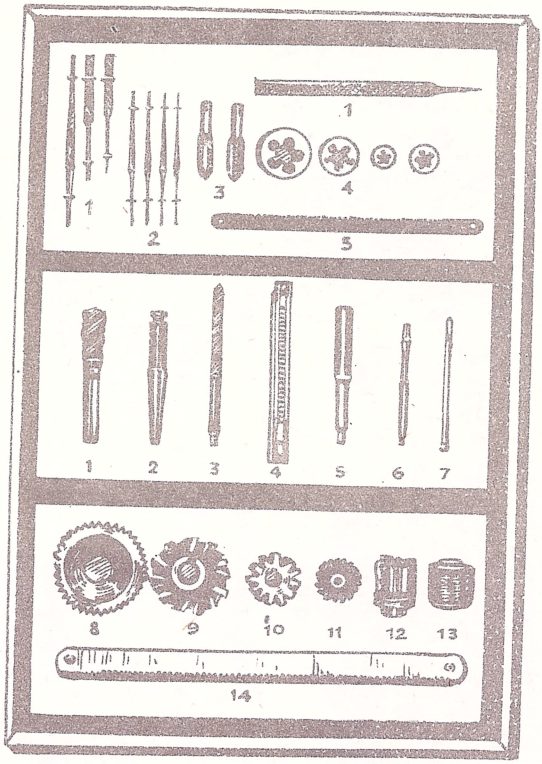


Рис.27. Щит 4. Образцы режущего инструмента из углеродистой и легированной инструментальной стали

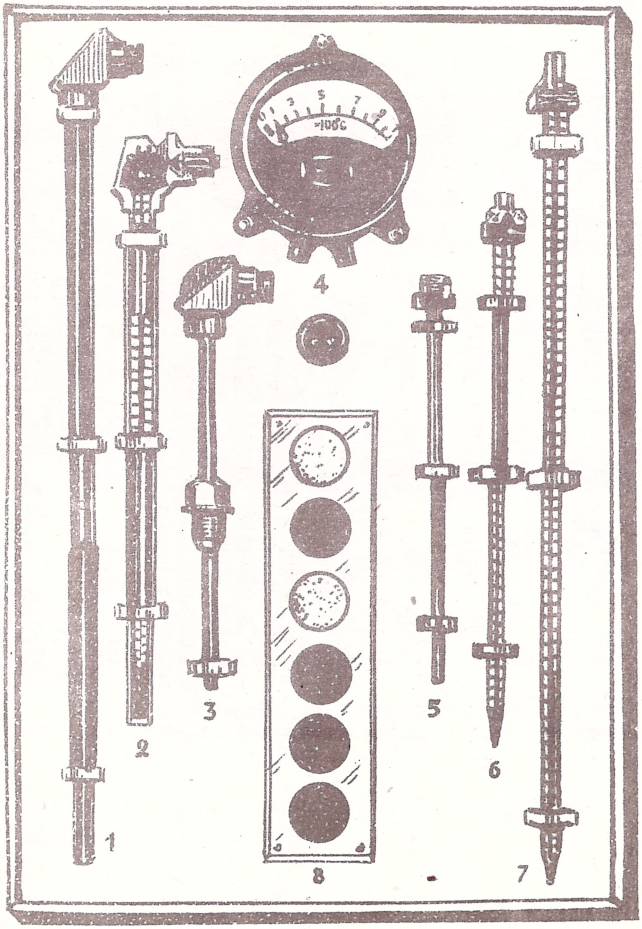


Рис.28. Щит 5. Примеры технических средств для определения степени нагрева металлов

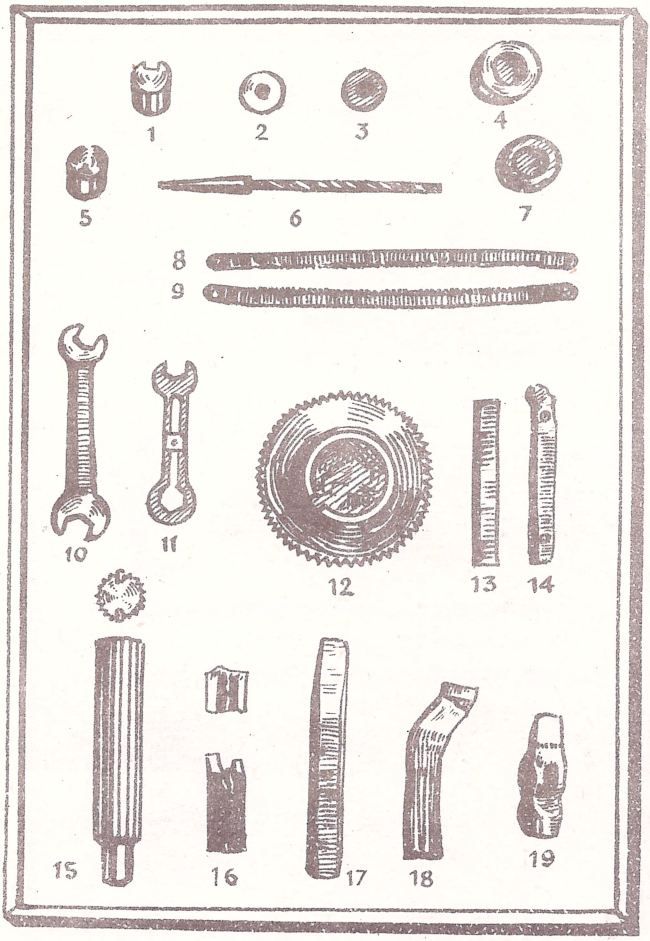


Рис.29. Щит 6. Виды дефектов при закалке стали

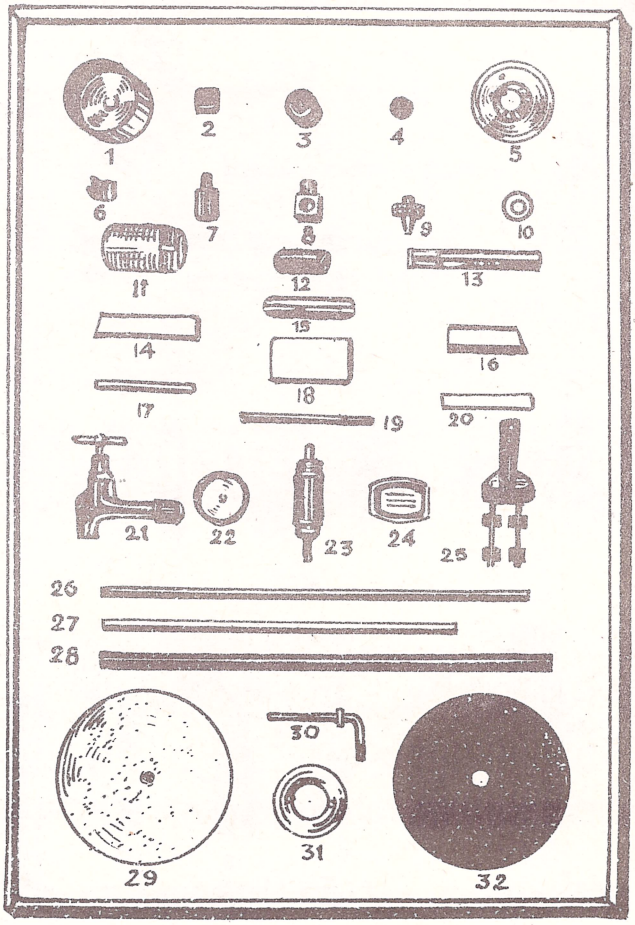


Рис.30. Щит 7. Медь и ее сплавы

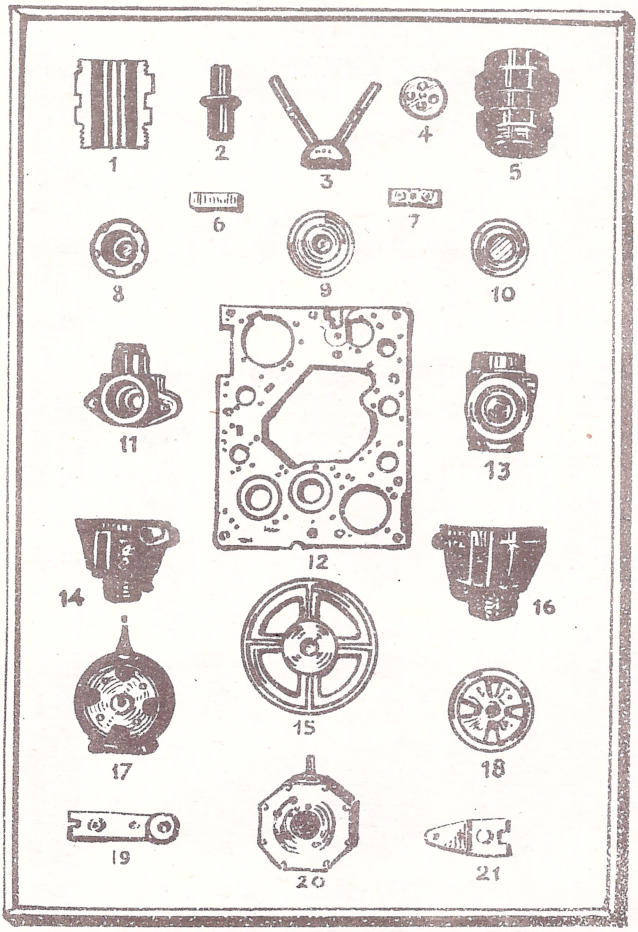


Рис.31. Щит 8. Алюминиевые и магниевые сплавы

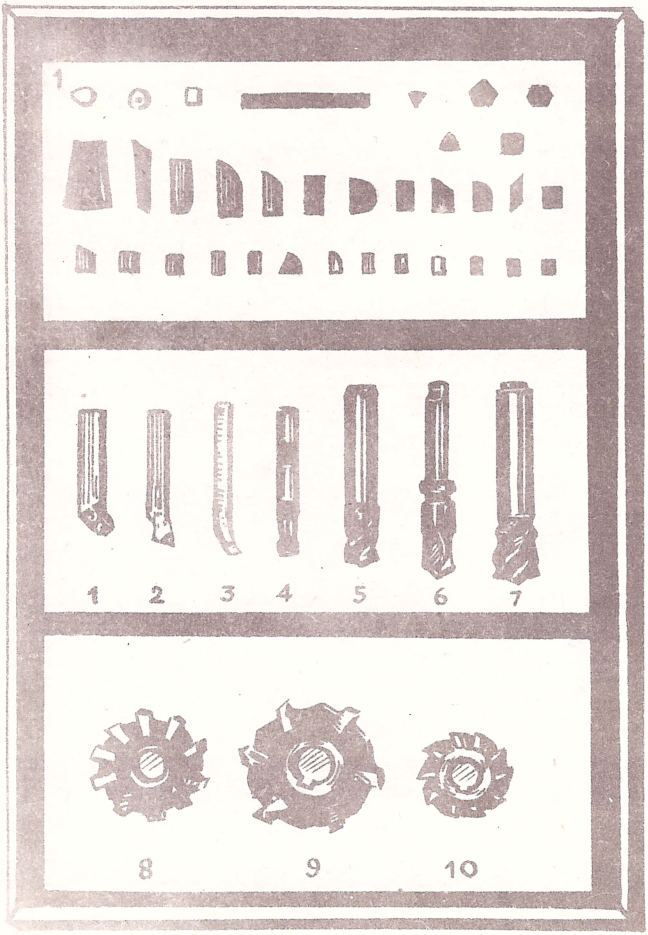


Рис.32. Щит 9. Примеры применения твердых сплавов и минералокерамики

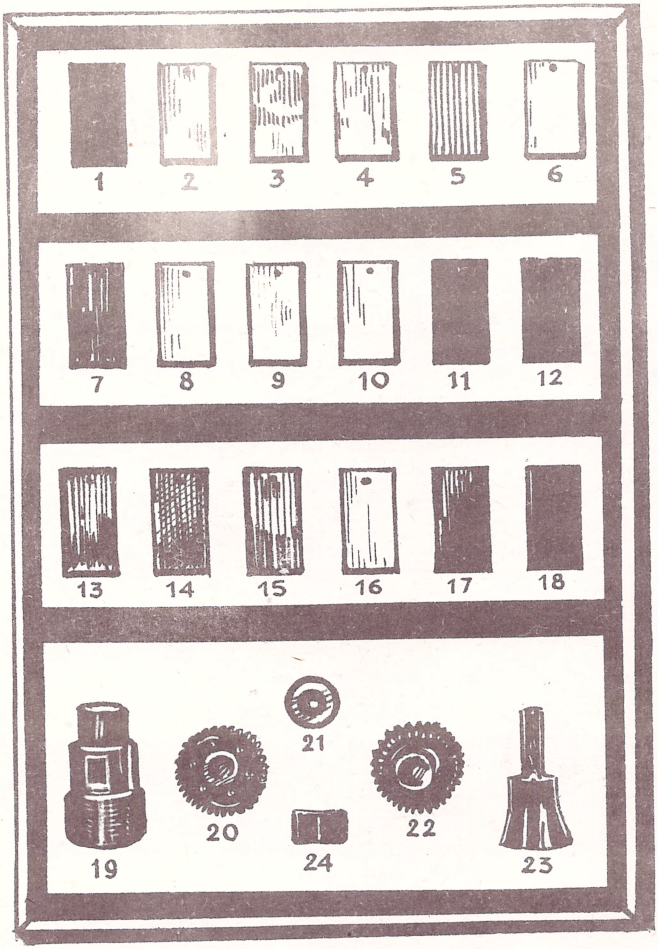


Рис.33. Щит IO. Защита металлов от коррозии

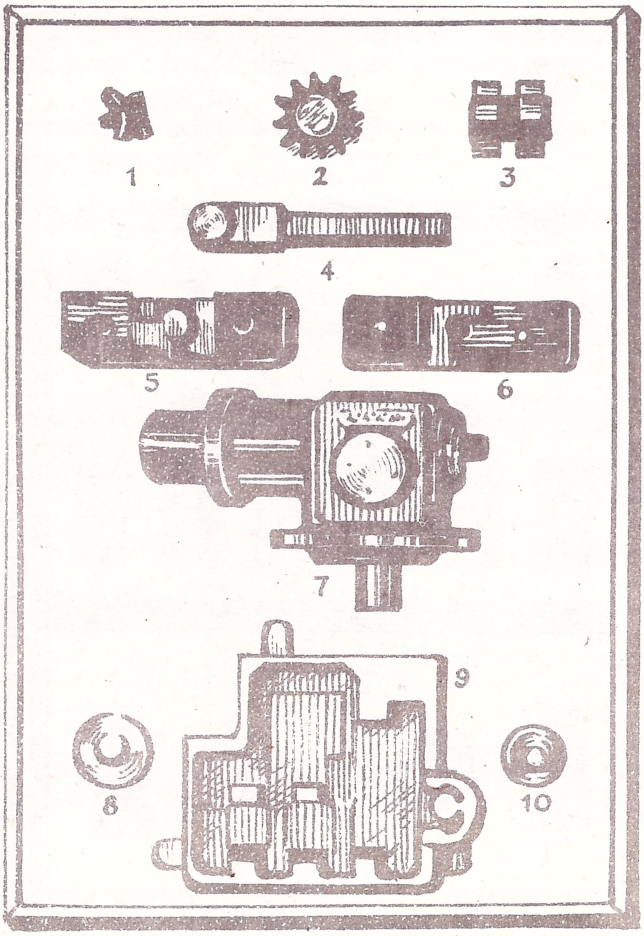


Рис.34. Щит II. Модели

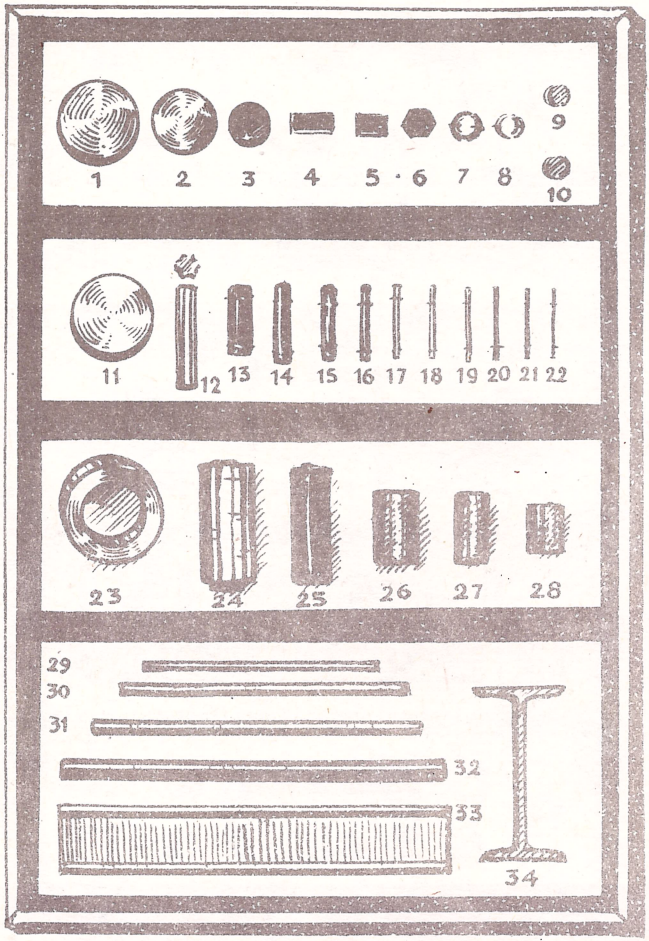


Рис.35. Щит I2. Прокатка и волочение металлов

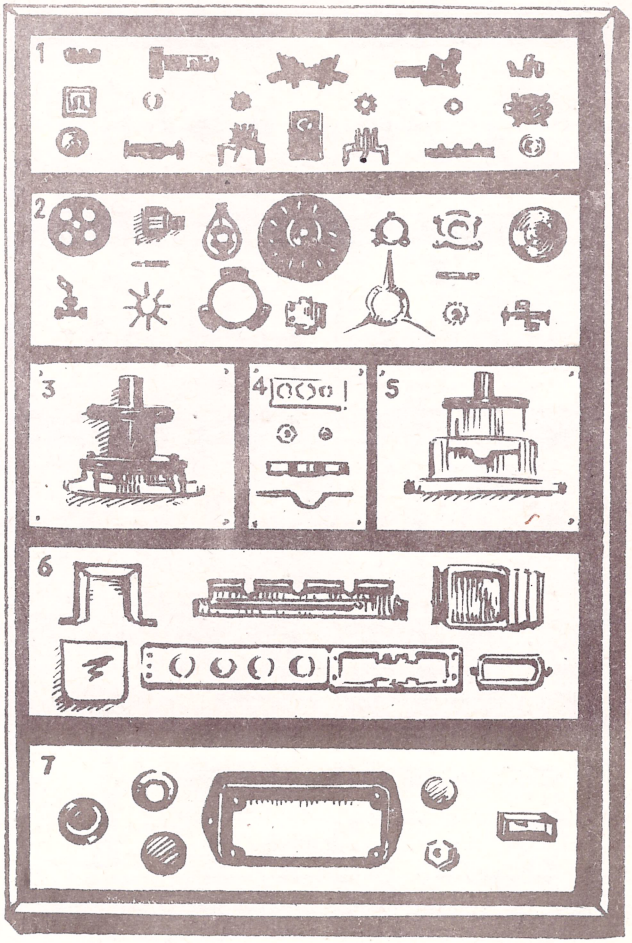


Рис.36. Щит I3. Листовая штамповка

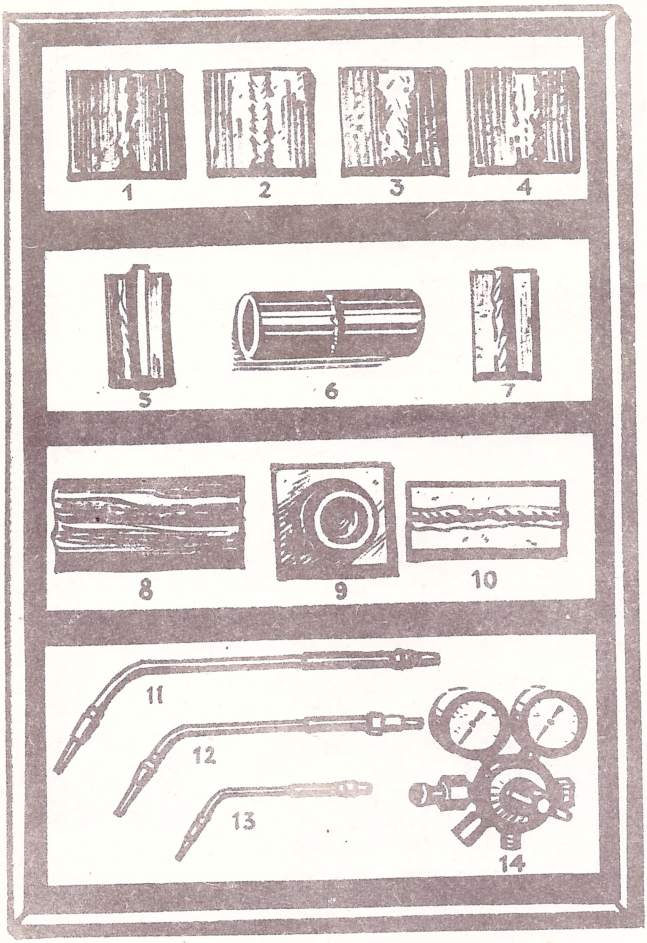


Рис.37. Щит I4. Образцы сварных швов и соединений. Горелки, редуктор

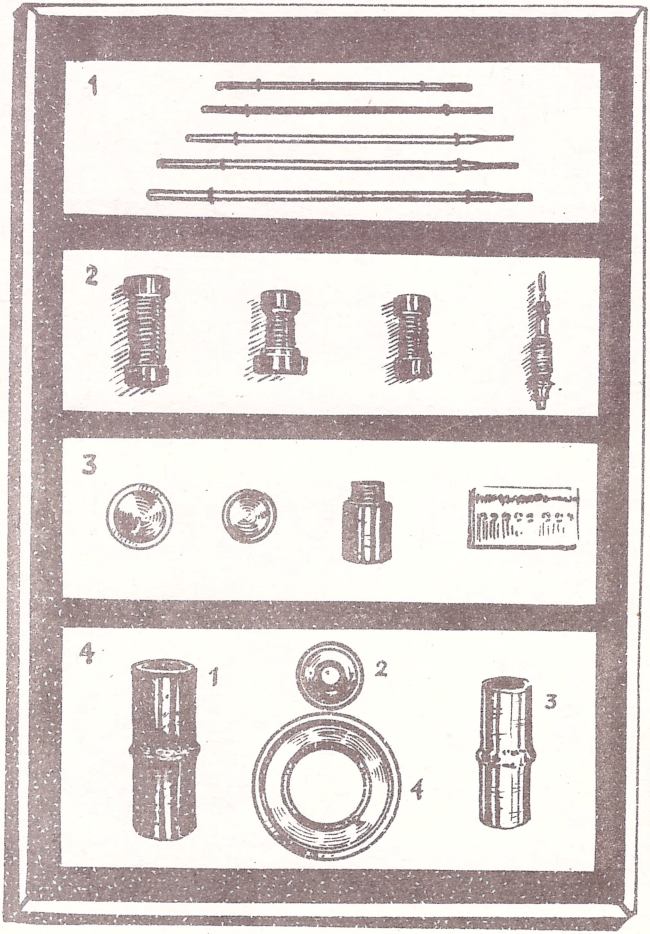


Рис.38. Щит I5. Типы электродов, примеры свареннных деталей, дефекты сварки

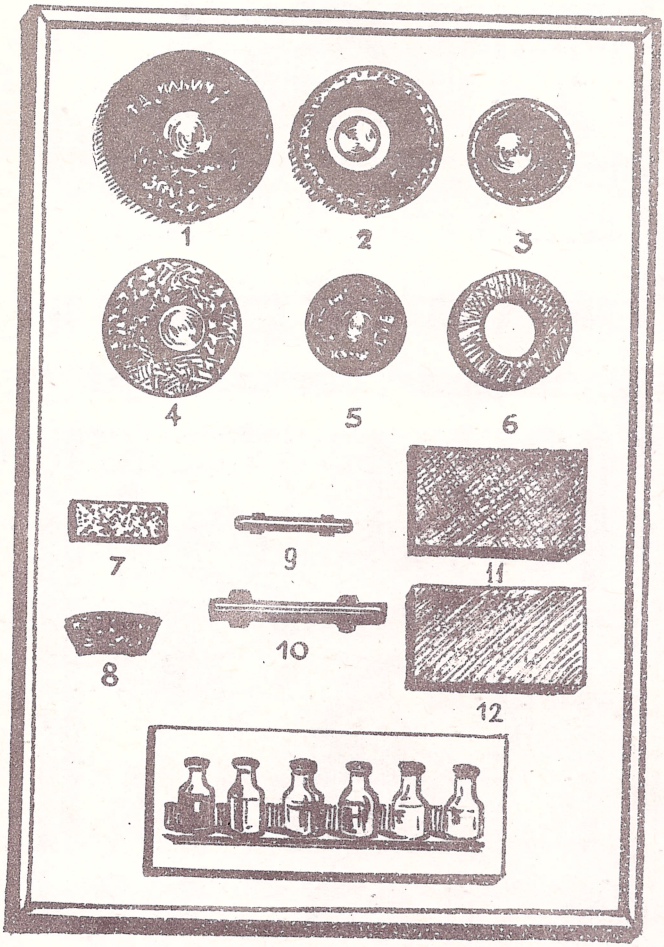


Рис.39. Абразивные инструменты и материалы
(Щит I6)

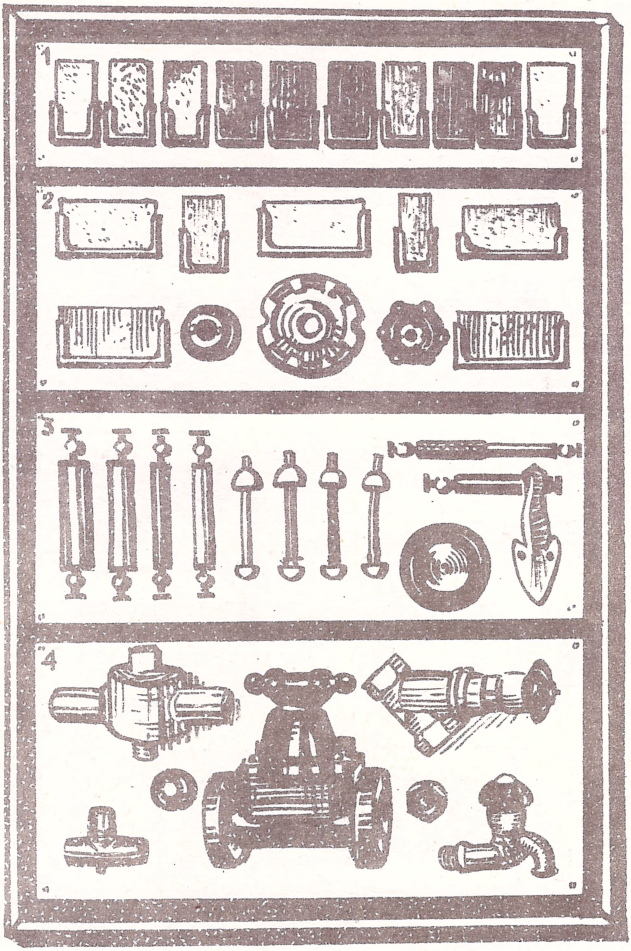


Рис.40. Щит I7. Образцы видов пластмасс и пластмассовых изделий

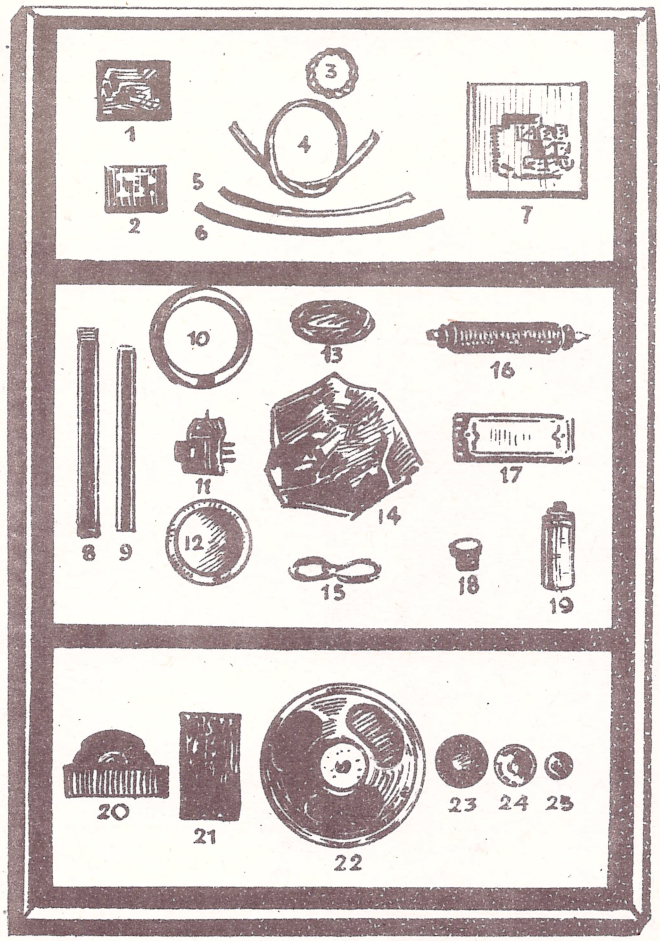


Рис.4I. Щит I8. Электротехнические материалы

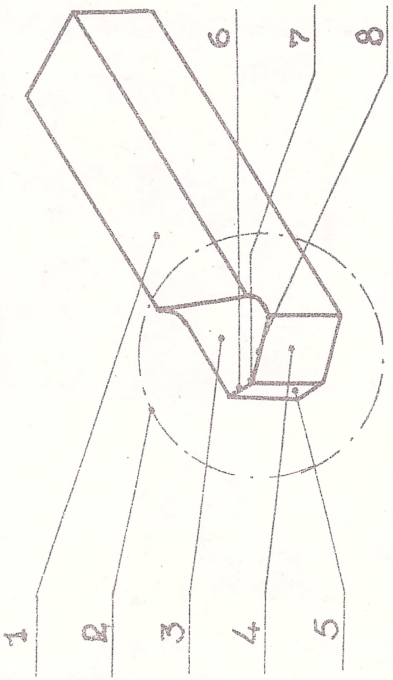


Рис.42. Основные элементы реза

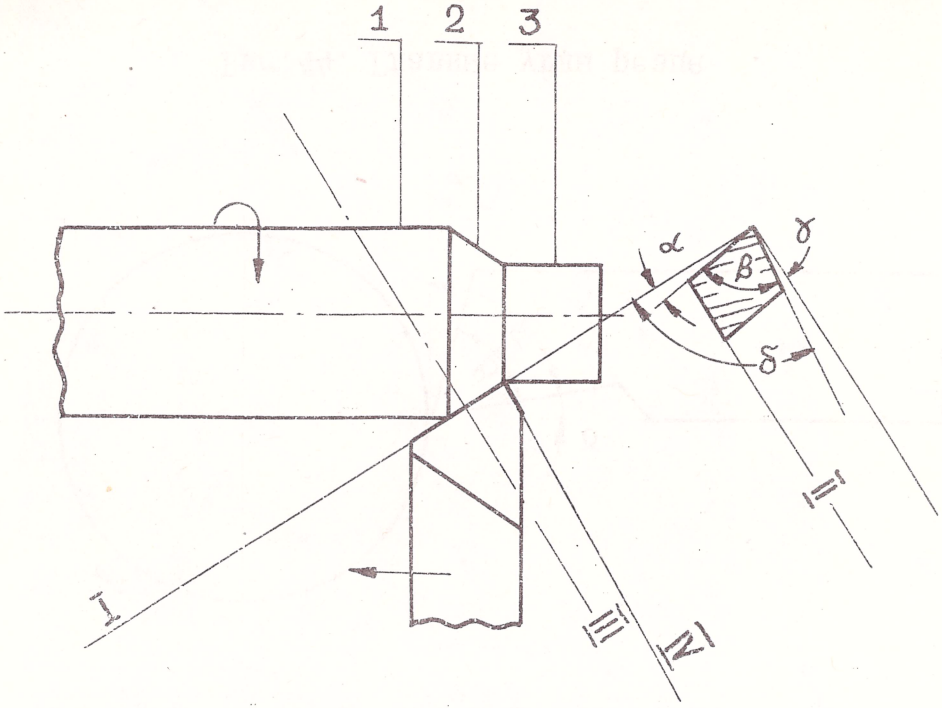


Рис.43. Поверхности заготовки и исходные плоскости

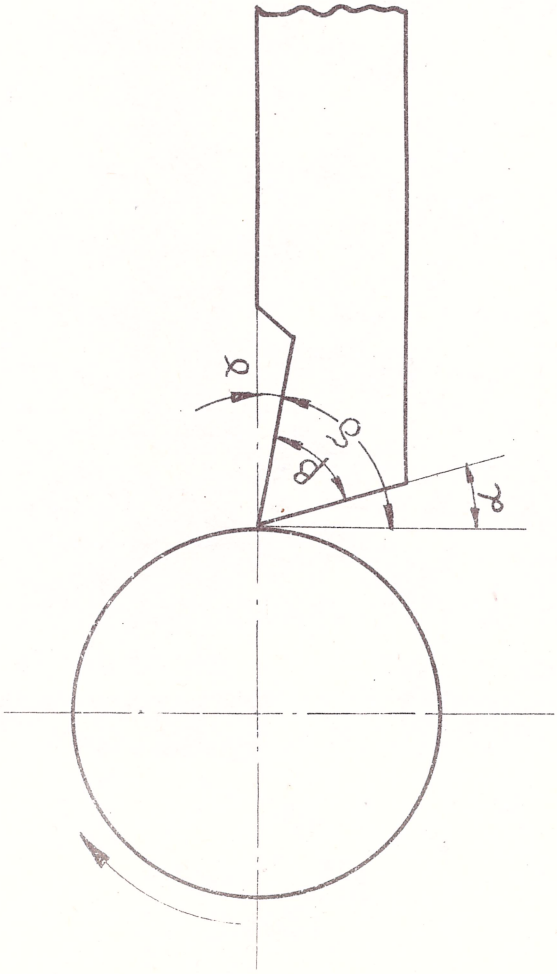


Рис.44. Главные углы резца

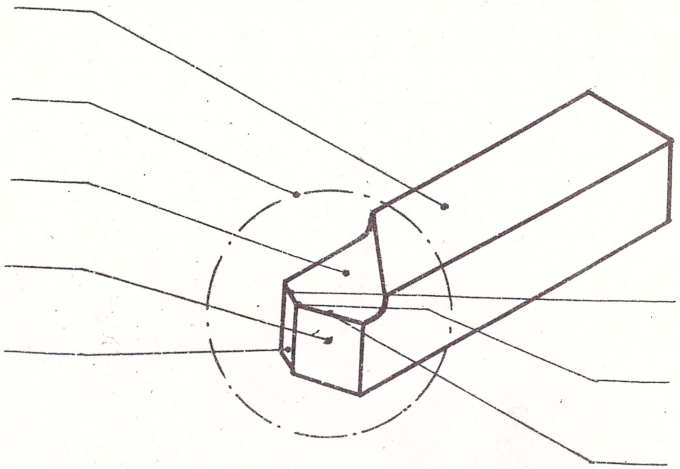

Рис.45. Элементы токарного резца (для ответов на вопросы задания)

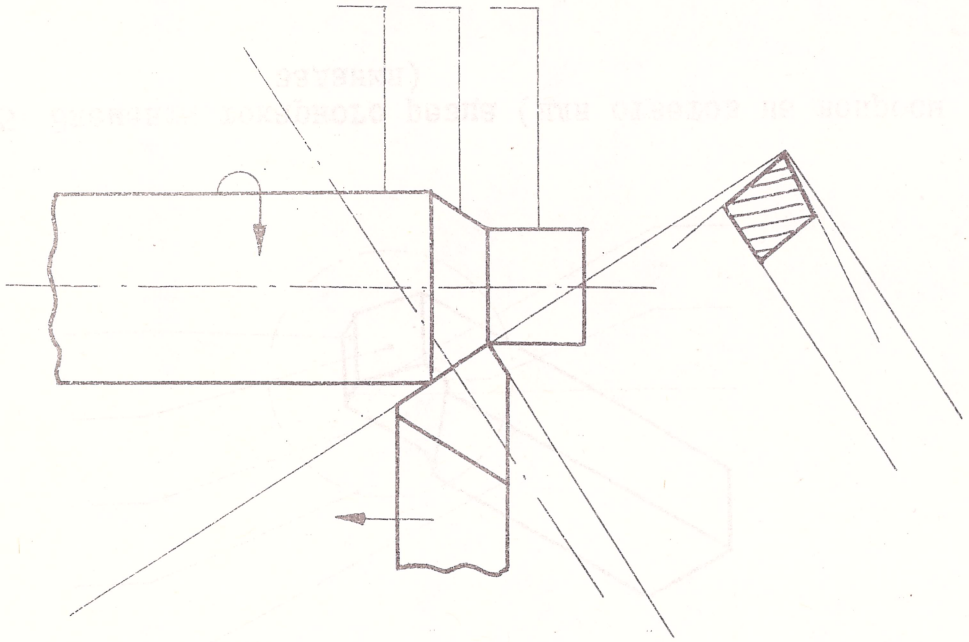

Рис. 46. Поверхности заготовки и исходные плоскости (для ответов на вопросы задания)

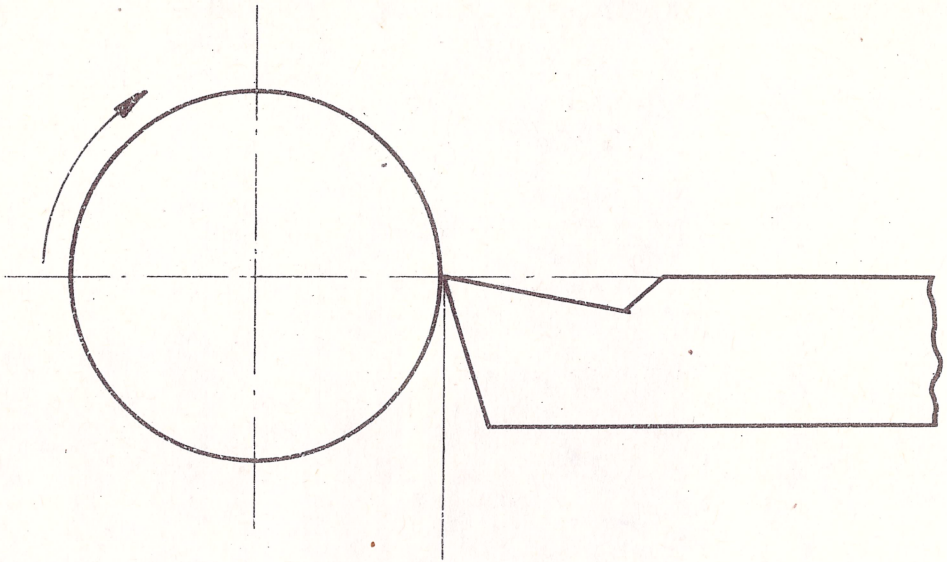

Рис.47. Главные углы резца (для ответов на вопросы задания)

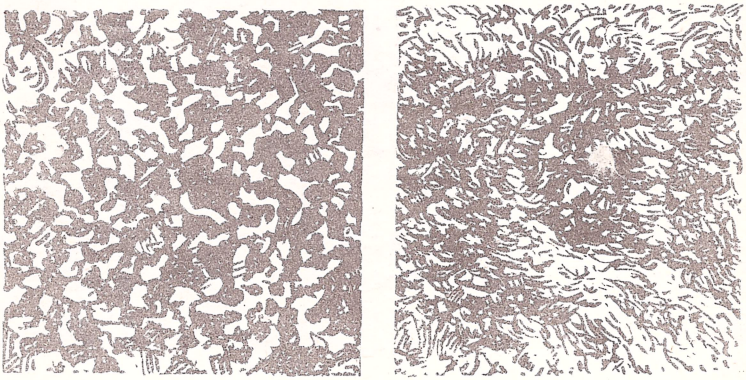

Рис.48. Макроструктура металла: а) и б).

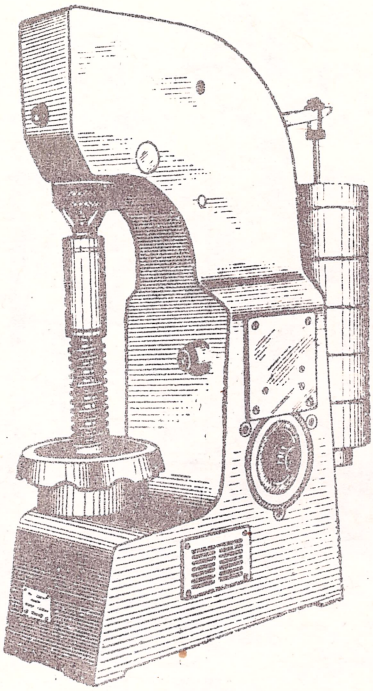

Рис.49. Общий вид прибора ТШ-2
(типа Бринелля)

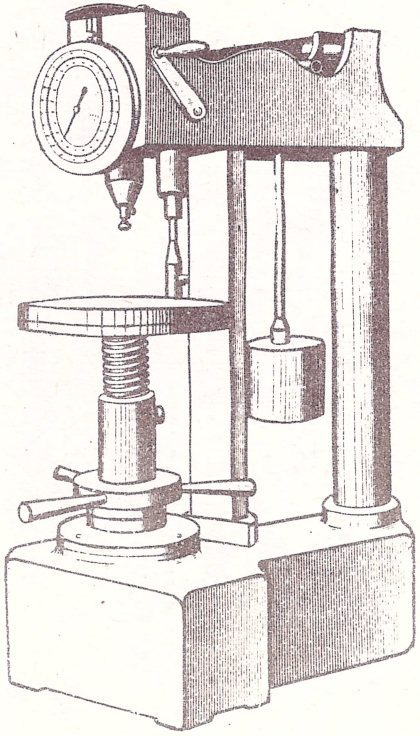

Рис.50. Общий вид прибора ТК (типа Роквелла)

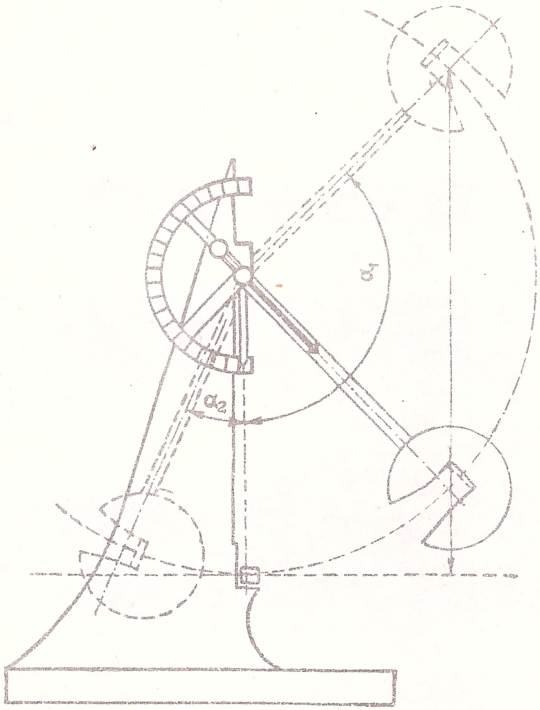


Рис.5I. Схема маятникового копра

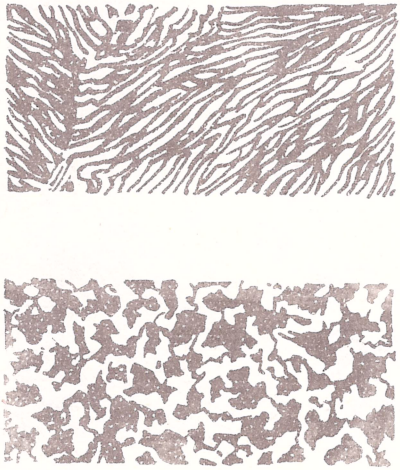

Рис. 52. Структура металла под микроскопом: а) и б).

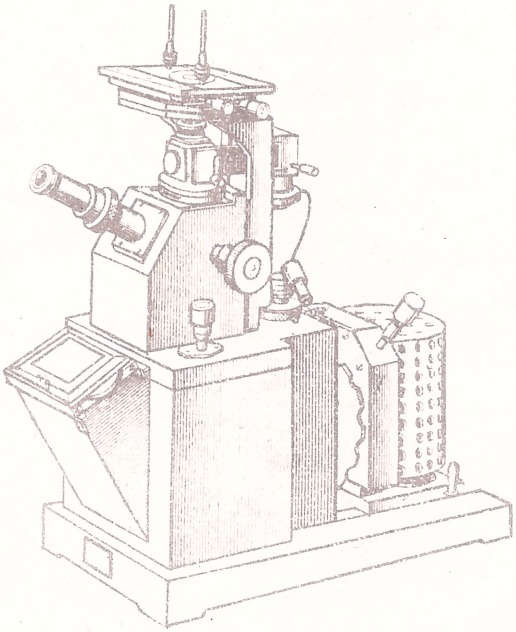

Рис.53. Общий вид металлографического микроскопа

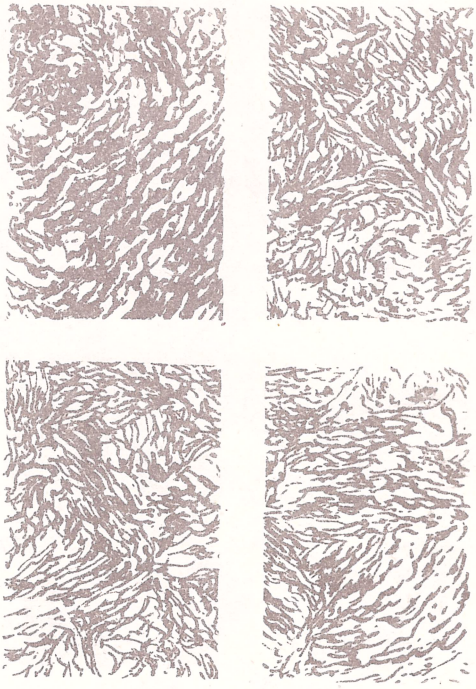

Рис.54. Виды микроструктур углеродистой стали после термической обработки: а), б), в), г).

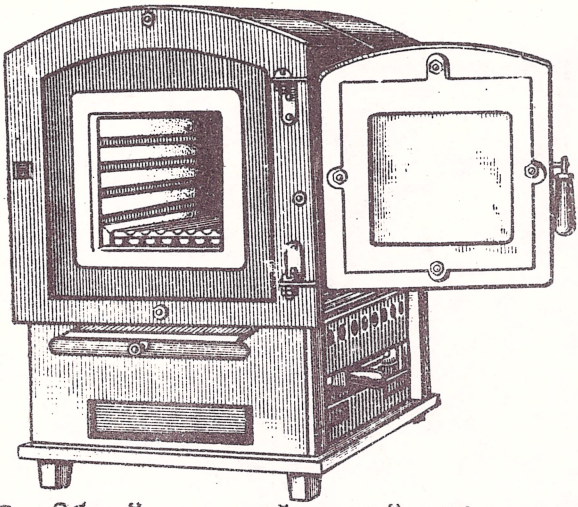

Рис.55. Общий вид муфельной электропечи.

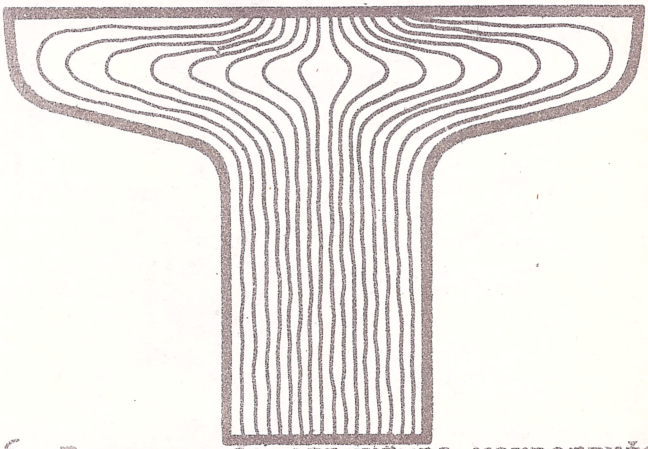

Рис.56. Волокнистая структура макрошлифа штампованной заготовки клапана

# О Г Л А В Л Е Н И Е


Стр.

От авторов . . . . . I

Предисловие . . . . . 3

Введение . . . . . 6

Оборудование кабинета технологии металлов I2

Учебно-наглядные пособия в кабинете . . . . I7

Методические рекомендации преподавателям по проведению уроков . . . . . 47

Содержание и методика проведения лабораторно-практических работ . . . . . 75

Приложение I . . . . . I0I

Приложение 2 . . . . . III

Из записей посетителей в книге отзывов ПТУ-22 . . . . . I26

Офсет. лаборатория КИПКК.
ПФ.08348 З.I Т.I000

Цена 63 коп.